

**50**

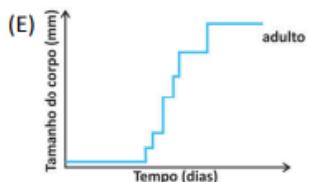
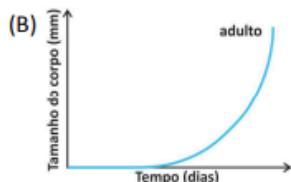
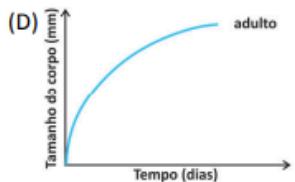
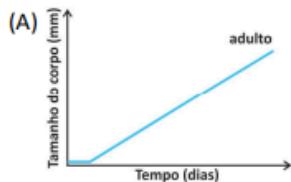
Boa parte da floresta amazônica brasileira cresce sobre solos pobres. Sua exuberância, portanto, deve-se ao fato de que uma grande proporção dos nutrientes advindos da própria floresta retorna à vegetação. Quando se derruba a floresta de uma área de dezenas de quilômetros quadrados e, em seguida, ateia-se fogo no local como preparo para o plantio, esse ciclo é interrompido, o que causa uma série de efeitos.

Identifique corretamente a relação dos efeitos mencionados em I, II e III com a derrubada e a queima da floresta.

(A)	I - Diminuição de curto prazo da fertilidade do solo pela queima da vegetação.
	II - Perda de biodiversidade pelo efeito direto do fogo sobre os animais silvestres.
	III - Diminuição da evaporação da água da chuva que atinge o solo exposto.
(B)	I - Aumento de curto prazo da fertilidade do solo pelo efeito direto do calor do fogo sobre o solo superficial.
	II - Diminuição da diversidade de animais silvestres devido à remoção da vegetação.
	III - Diminuição da temperatura do solo exposto como efeito direto da remoção da vegetação.
(C)	I - Aumento de curto prazo da fertilidade do solo pela deposição de cinzas.
	II - Perda de biodiversidade devido à remoção da vegetação.
	III - Aumento temporário da evaporação da água da chuva que atinge o solo exposto.
(D)	I - Aumento de curto prazo da fertilidade do solo pelo efeito direto do calor do fogo sobre o solo superficial.
	II - Perda de biodiversidade pelo efeito direto do fogo sobre a vegetação.
	III - Diminuição temporária de absorção da água da chuva pelo solo exposto.
(E)	I - Aumento de longo prazo da fertilidade do solo pela deposição de cinzas.
	II - Aumento da diversidade de animais silvestres devido à remoção da vegetação.
	III - Aumento da erosão do solo exposto devido à remoção da vegetação.

**51**

Qual das curvas representa o crescimento de um inseto hemimetábolo, desde seu nascimento até a fase adulta?



**49**

Várias espécies do gênero *Candida*, que pertence ao grupo de fungos unicelulares, reproduzem-se por brotamento (gemulação), espalhando-se rapidamente. No grupo dos fungos pluricelulares, a rápida colonização de novos ambientes deve-se, em grande parte, ao fato de que esse grupo possui

- (A) esporos haploides que germinam e colonizam o ambiente.
- (B) reprodução assexuada, produzindo descendentes que são genetipicamente diferentes.
- (C) zigotos haploides que crescem aceleradamente com mitoses sucessivas.
- (D) cistos de resistência que encapsulam adultos diploides.
- (E) fases autotróficas, podendo viver sem disponibilidade de alimento externo.

---

## **26**

A tabela lista características bióticas e abióticas associadas a alguns biomas brasileiros.

Bioma	Tipo de vegetação predominante	Volume de chuvas	Zona climática
I	arbóreo	moderado a grande	tropical, subtropical
II	herbáceo	moderado	temperada
III	arbóreo	grande	equatorial, tropical
IV	arbóreo, arbustivo e herbáceo	moderado	tropical, subtropical

Escolha a alternativa que lista os biomas corretos, na ordem em que aparecem nas linhas da tabela (I a IV).

- (A) I-Floresta Amazônica; II-Cerrado; III-Mata Atlântica; IV-Caatinga.
- (B) I- Floresta Amazônica; II-Pampas; III-Mata Atlântica; IV-Cerrado.
- (C) I-Mata Atlântica; II-Cerrado; III-Floresta Amazônica; IV-Caatinga.
- (D) I-Mata Atlântica; II-Pampas; III-Floresta Amazônica; IV-Cerrado.
- (E) I-Pampas; II-Mata Atlântica; III-Cerrado; IV- Floresta Amazônica.

---

## TEXTO PARA AS QUESTÕES 48 E 49

*Óbitos por cepas de bactérias resistentes a antibióticos vêm crescendo. Um estudo do governo britânico estima que, em escala global, os óbitos por cepas resistentes já chegam a 700 mil por ano. E as coisas têm piorado. Além das bactérias, já estão surgindo fungos resistentes, como a Candida auris.*

*Qualquer solução passa por um esforço multinacional de ações coordenadas. O crescente número de governos isolacionistas e até antidarwinistas não dá razões para otimismo. Há urgência. O estudo britânico calcula que, se nada for feito, em 2050, as mortes por infecções resistentes chegarão a 10 milhões ao ano.*

Hélio Schwartsman, "Mortes anunciadas". *Folha de São Paulo*, Abril/2019.  
Adaptado.

### 48

O autor expressa preocupação com o fato de que as soluções para o problema apontado passam por um esforço multinacional, em face ao crescente número de governos isolacionistas, porque

- (A) áreas de menor índice de desenvolvimento socioeconômico são as únicas atingidas devido à falta de recursos empregados em saúde e educação.
- (B) as cepas resistentes surgem exclusivamente nos países que se negam a aderir a acordos sanitários comuns, constituindo ameaças globais.
- (C) desafios atuais em meio ambiente e saúde são globais e soluções dependem da adesão de cada país aos protocolos internacionais.
- (D) o comércio internacional é o principal responsável por espalhar doenças nesses países, tornando-os vulneráveis, apesar de os programas de vacinação terem alcance mundial.
- (E) a pesquisa nesta área é de âmbito nacional e, portanto, novas drogas não terão alcance mundial, mas apenas regional.

---

### 49

Várias espécies do gênero *Candida*, que pertence ao grupo de fungos unicelulares, reproduzem-se por brotamento (gemulação), espalhando-se rapidamente. No grupo dos fungos pluricelulares, a rápida colonização de novos ambientes deve-se, em grande parte, ao fato de que esse grupo possui

- (A) esporos haploides que germinam e colonizam o ambiente.
- (B) reprodução assexuada, produzindo descendentes que são genetipicamente diferentes.
- (C) zigotos haploides que crescem aceleradamente com mitoses sucessivas.
- (D) cistos de resistência que encapsulam adultos diploides.
- (E) fases autotróficas, podendo viver sem disponibilidade de alimento externo.

**24**

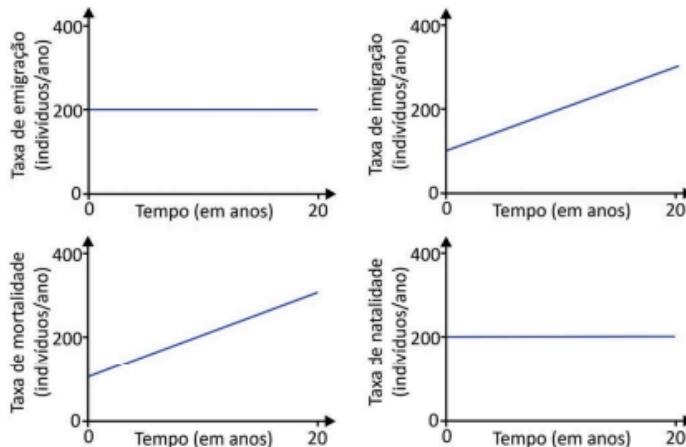
Na transição do Cerrado para a Mata Atlântica, ocorre uma substituição da vegetação, que resulta em mudanças na frequência de certas características das plantas.

Identifique duas mudanças decorrentes dessa transição.

- (A) Aumento da frequência de caules e galhos tortuosos; aumento da frequência de plantas que apresentam folhas largas.
- (B) Aumento da frequência de plantas que germinam e crescem melhor sob a luz direta do sol; diminuição da frequência de plantas que apresentam folhas largas.
- (C) Diminuição da frequência de caules e galhos tortuosos; aumento da frequência de plantas que apresentam folhas largas.
- (D) Diminuição da frequência de plantas epífitas; diminuição da frequência de plantas com adaptações a queimadas.
- (E) Diminuição da frequência de plantas que germinam e crescem melhor sob a luz direta do sol; aumento da frequência de plantas com adaptações a queimadas.

**26**

Os gráficos mostram a variação nas taxas de emigração, imigração, mortalidade e natalidade de uma dada população de mamíferos ao longo de 20 anos.

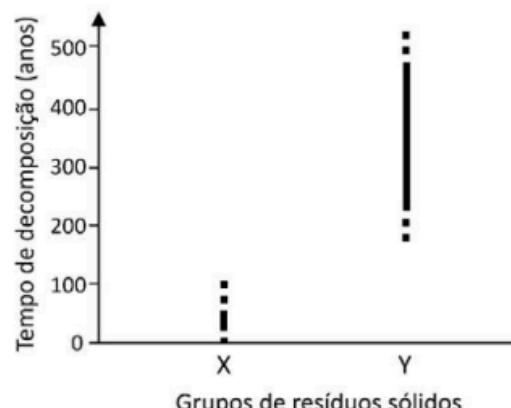


Com base nesses gráficos, o tamanho dessa população deve

- (A) diminuir nos 5 primeiros anos e manter-se constante no restante do período considerado.
- (B) manter-se constante nos 5 primeiros anos e diminuir no restante do período considerado.
- (C) diminuir continuamente ao longo do período considerado.
- (D) manter-se constante ao longo do período considerado.
- (E) aumentar nos 5 primeiros anos e diminuir no restante do período considerado.

**25**

O tempo de decomposição dos diferentes resíduos sólidos condiciona a destinação de cada tipo, visando a diminuir os impactos ambientais causados por seu descarte. O gráfico mostra dois grupos de resíduos sólidos (X e Y) produzidos pela população humana, com diferentes tempos de decomposição.



Com base nessas informações e nos seus conhecimentos, é correto afirmar que as

- (A) garrafas PET fazem parte do grupo Y, e sua destinação recomendada é o reuso e a reciclagem.
- (B) embalagens de papel fazem parte do grupo Y, e sua destinação recomendada é a incineração.
- (C) garrafas PET fazem parte do grupo X, e sua destinação recomendada é o aterro sanitário.
- (D) embalagens de papel fazem parte do grupo Y, e sua destinação recomendada é o reuso e a reciclagem.
- (E) garrafas de vidro fazem parte do grupo X, e sua destinação recomendada é a incineração.

Note e adote:

Considere que os resíduos dos grupos X e Y foram expostos às mesmas condições, sem decomposição acelerada.

**27**

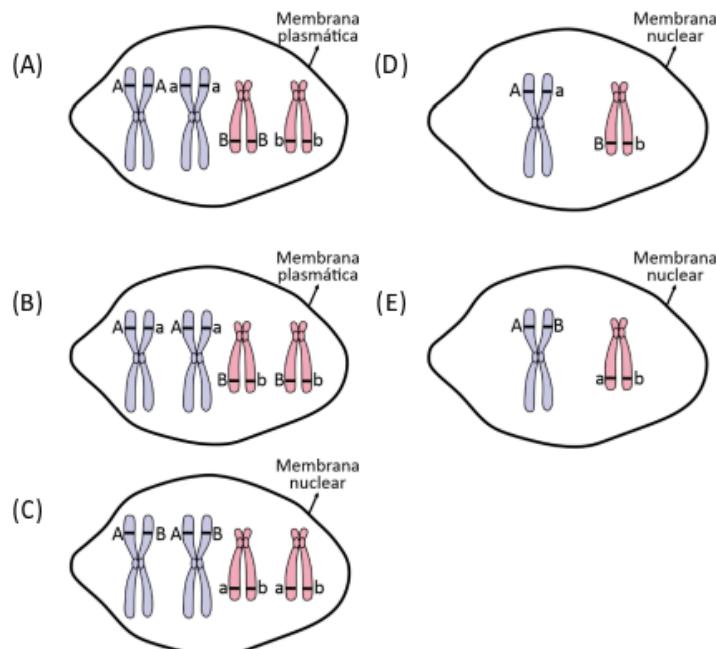
Uma variedade de milho (Milho Bt) foi modificada com a inserção de genes da bactéria *Bacillus thuringiensis*, que produzem proteínas Cry, tóxicas para insetos como as lagartas que atacam suas lavouras. Essas proteínas bloqueiam o trato digestório dos insetos, levando-os à morte. Em aves e mamíferos que também se alimentam de milho, as proteínas Cry são inativadas durante a digestão ácida, perdendo sua ação sobre esses animais.

A alternativa que indica corretamente um aspecto positivo e um negativo dos efeitos desta modificação genética do milho para o ser humano é:

	Aspecto positivo	Aspecto negativo
(A)	Aumento do valor nutricional do milho.	Possibilidade de desenvolvimento de alergia à proteína Cry em pessoas vulneráveis.
(B)	Menor tempo de maturação dos grãos.	Possibilidade de invasão da vegetação nativa pela planta transgênica.
(C)	Facilitação da polinização das plantas.	Risco de extinção local de aves e mamíferos insetívoros.
(D)	Economia de água pela redução da irrigação.	Maior exposição dos agricultores a agrotóxicos.
(E)	Maior produtividade das lavouras de milho.	Possibilidade de surgimento de lagartas resistentes à proteína Cry.

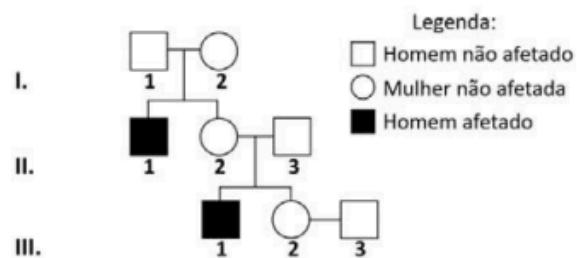
**29**

Considere dois genes (A e B) localizados em cromossomos diferentes e seus respectivos alelos (A, a, B, b). Uma representação possível desses alelos durante a mitose, imediatamente antes da metáfase, é:



**28**

A genealogia a seguir representa uma família em que aparecem pessoas afetadas por adrenoleucodistrofia. A mulher III.2 está grávida e ainda não sabe o sexo do bebê.



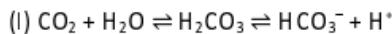
A relação correta entre o padrão de herança desta forma de adrenoleucodistrofia e a probabilidade de que a criança seja afetada é:

	Padrão de herança	Probabilidade de ser afetada
(A)	Ligado ao X recessivo	50% caso seja menino
(B)	Ligado ao X recessivo	25% caso seja menino
(C)	Ligado ao Y	100% caso seja menino
(D)	Autossômico recessivo	75% em qualquer caso
(E)	Autossômico recessivo	12,5% em qualquer caso

# fuvest 2021

**30**

O gás carbônico atmosférico reage com a água do mar conforme detalhado em (I):



As condições ambientais causadas pelo aumento de gás carbônico na atmosfera influenciam em processos caracterizados pela reação (II) durante o desenvolvimento de diversos organismos marinhos:



Tendo por base essas afirmações, assinale a alternativa correta:

- (A) O processo (I) resulta em diminuição da alcalinidade da água do mar, comprometendo a estruturação de recifes por interferir na formação dos esqueletos calcários dos corais, conforme a reação (II).
- (B) O processo (I) resulta em aumento da alcalinidade da água do mar, comprometendo processos de contração muscular de vertebrados marinhos por diminuir o cálcio livre disponível, como demonstrado em (II).
- (C) O processo (I) não altera a alcalinidade da água do mar, mas compromete o processo de formação de conchas de moluscos marinhos, nos quais a estrutura básica é o carbonato de cálcio, produto da reação (II).
- (D) O processo (I) resulta em diminuição da alcalinidade da água do mar, aumentando o pH e beneficiando o processo demonstrado em (II), o que favorece o crescimento de recifes de algas calcárias.
- (E) O processo (I) resulta em aumento da alcalinidade da água do mar, beneficiando os processos de fermentação por bactérias marinhos em regiões de recifes de coral, que são formados pelo processo (II).

Note e adote:

Considere o bicarbonato solúvel e o carbonato de cálcio insolúvel.

**31**

Considere três espécies de plantas (X, Y e Z) e suas características:

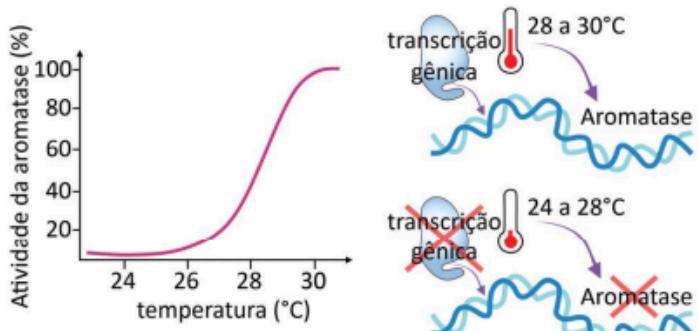
- A planta X não possui flores, mas é polinizada pelo vento. Além disso, não possui frutos, mas suas sementes são dispersas por aves.
- A planta Y não possui flores, nem sementes, nem frutos.
- A planta Z possui flores e é polinizada por aves. Além disso, possui frutos e suas sementes são dispersas por aves.

A que grupos pertencem as plantas X, Y e Z, respectivamente?

- (A) Pteridófitas, angiospermas e gimnospermas.  
(B) Gimnospermas, pteridófitas e angiospermas.  
(C) Pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.  
(D) Angiospermas, gimnospermas e pteridófitas.  
(E) Gimnospermas, angiospermas e pteridófitas.

**32**

A determinação do sexo em embriões de tartaruga-de-couro depende da temperatura a que o ovo foi exposto. Isso está relacionado à ação da enzima aromatase, que converte a testosterona em estradiol. A expressão gênica e a atividade dessa enzima nas gônadas são dependentes da temperatura, conforme indicado na figura.



Fonte: doi: 10.3389/fphys.2020.00035

Sobre a determinação do sexo em tartarugas-de-couro, é correto afirmar:

- (A) A atividade máxima da aromatase determina diferenciação sexual masculina.  
(B) O maior nível de transcrição do gene da aromatase coincide com a menor atividade da enzima.  
(C) Em temperaturas entre 28 e 30 °C, a maioria dos embriões diferenciam-se em fêmeas.  
(D) Há equilíbrio no nascimento de machos e fêmeas a 26 °C.  
(E) A atividade da aromatase depende da quantidade de estradiol disponível.

**33**

No que diz respeito a infecções sexualmente transmissíveis (ISTs), identifique a relação correta entre grupo causador, um dos seus sintomas e se possui ou não vacina preventiva.

IST	Causador	Um dos possíveis sintomas	Possui vacina?
(A) Gonorreia	<i>Neisseria gonorrhoeae</i> (bactéria)	Ardor na uretra e secreção purulenta	Sim
(B) Hepatite C	HCV (bactéria)	Comprometimento da função do fígado	Não
(C) AIDS	HIV (vírus)	Erupção cutânea	Sim
(D) Sífilis	<i>Treponema pallidum</i> (verme)	Ferida na genitália externa (cancro)	Não
(E) Condiloma acuminado (crista de galo)	HPV (vírus)	Verrugas na região genital	Sim

**34**

*Canto V Estância 81*

*E foi que, de doença crua e feia,  
A mais que eu nunca vi, desampararam  
Muitos a vida, e em terra estranha e alheia  
Os ossos para sempre sepultaram.  
Quem haverá que, sem ver, o creia?  
Que tão disformemente ali lhe incharam  
As gengivas na boca, que cresciam  
A carne e juntamente apodream?*

Luís Vaz de Camões, *Os Lusíadas*.

É correto afirmar que Camões, neste trecho, descreveu sintomas de

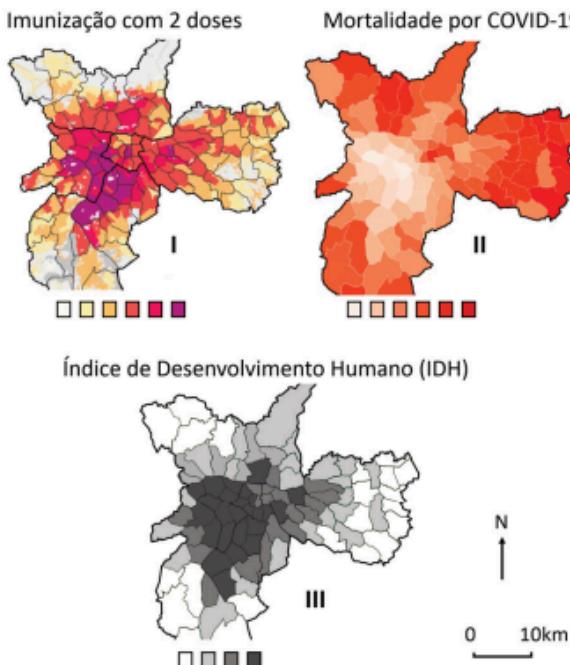
- (A) peste bubônica, zoonose transmitida por ratos que assolou populações europeias e asiáticas no século XIV, propagada pelas viagens comerciais.
- (B) escorbuto, deficiência em vitamina C, doença comum nas viagens ultramarinas europeias dos séculos XV e XVI, como a de Vasco da Gama em busca das Índias.
- (C) malária, doença de ampla ocorrência nas viagens de exploradores para a África e Américas nos séculos XV e XVI.
- (D) varíola, doença viral disseminada no Velho Mundo e trazida pelos navegantes dos séculos XV e XVI às colônias, onde dizimou populações nativas.
- (E) leishmaniose, parasitose transmitida por mosquitos e contraída pelos primeiros exploradores da Amazônia e dos Andes durante o século XVI.



# fvest 2022

06

Os mapas mostram uma parte do município de São Paulo. O mapa I refere-se à população vacinada contra Sars-Cov-2; o mapa II refere-se à taxa de mortalidade por COVID-19; e o mapa III refere-se ao Índice de Desenvolvimento Humano. Tons mais claros indicam valores menores e tons mais escuros, valores maiores.



Disponível em <https://www.labcidade.fau.usp.br/>. Maio/2021. Adaptado.

A partir desses dados, é correto afirmar que

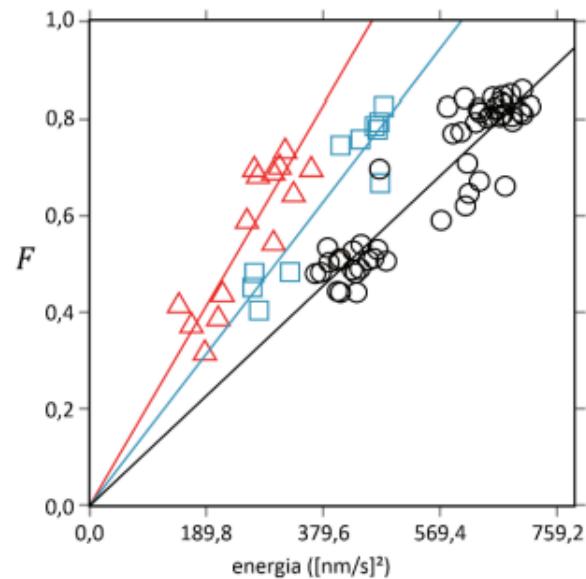
- (A) a efetividade da campanha de vacinação coincide com as áreas de maior IDH.
- (B) a virulência das variantes de Sars-Cov-2 é menor em áreas de menor IDH.
- (C) as vacinas em áreas de menor IDH demandam maior tempo para a resposta imunológica do indivíduo.
- (D) a taxa de mortalidade varia porque a população no centro do município é maior e mais agregada.
- (E) a prevalência das variantes de Sars-Cov-2 é maior em áreas de maior IDH.

Sobre o estudo descrito, o que é possível inferir a partir dos dados apresentados?

- (A) Em nenhum sábado, a energia sísmica média registrada superou  $380 \text{ (nm/s)}^2$ .
- (B) Em todos os dias úteis da semana, pelo menos 20% das pessoas permaneceram o tempo todo em casa.
- (C) Em alguns dos dias de domingo ou feriado, a energia sísmica média foi maior do que  $600 \text{ (nm/s)}^2$ .
- (D) Em dias úteis da semana, a energia sísmica média foi maior ou igual do que em sábados, domingos e feriados, para o mesmo número de pessoas que saiu de casa em um dia.
- (E) Aos sábados, uma medição de energia sísmica média de  $190 \text{ (nm/s)}^2$  indica que mais de 60% das pessoas saíram de casa nesse dia.

05

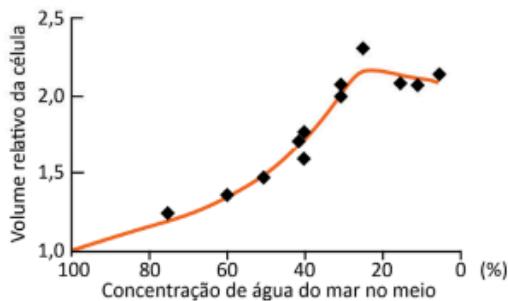
O gráfico mostra dados coletados na cidade do Rio de Janeiro, entre fevereiro e abril de 2020, período que inclui o início das medidas de restrição de circulação na cidade por causa da pandemia de COVID-19. Para cada dia, representado por um símbolo no gráfico, foram coletadas duas grandes: uma média da energia de vibração sísmica durante o dia (na abscissa) e o índice  $F$  (na ordenada), que é a fração de pessoas que saiu de casa alguma vez naquele dia. A energia sísmica média foi medida em  $(\text{nm/s})^2$  na faixa de frequências que tem causas humanas. Os triângulos representam domingos e feriados; os quadrados referem-se aos sábados; e os círculos correspondem aos dias úteis da semana. Para cada um desses subconjuntos de dados, uma reta média foi obtida, expressando a relação aproximada entre as duas grandezas medidas.



Dias, F L et al. (2020), *Geophysical Research Letters*, 47:16, doi:10.1029/2020GL088748. Adaptado.

09

O gráfico representa o volume celular de um protozoário ciliado em um gradiente de salinidade:



A partir desses dados, é correto afirmar que o protozoário ciliado é

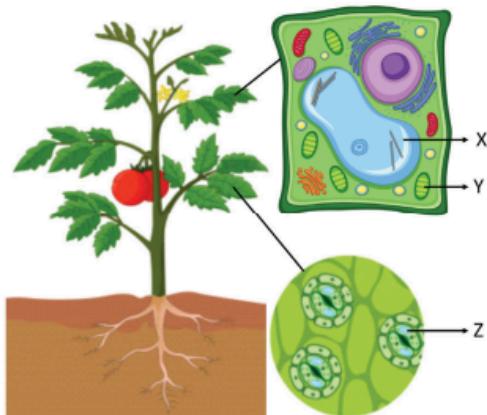
- (A) de água salobra e seu equilíbrio osmótico ocorre por difusão passiva em ambientes hiposmóticos.
- (B) de água doce e possui mecanismos de controle osmótico em ambientes hiperosmóticos.
- (C) marinho e possui mecanismos de controle osmótico em ambientes hiperosmóticos.
- (D) de água doce e não possui mecanismos de controle osmótico em ambientes hiposmóticos.
- (E) marinho e não possui mecanismos de controle osmótico em ambientes hiposmóticos.

Note e adote:

O volume celular do ciliado em seu habitat natural é o referencial 1.  
0% corresponde a água doce pura.

12

Analice o esquema e as estruturas (X, Y e Z) da planta para completar a frase a seguir.



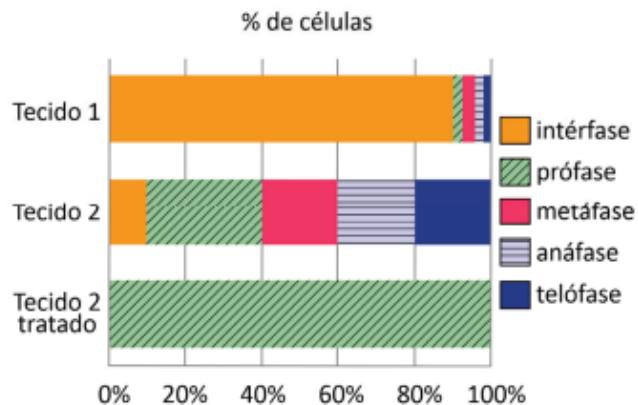
Às 14h de um dia ensolarado, em condições hídricas ótimas, a estrutura identificada por I encontra-se II, possibilitando a absorção de água do solo e entrada de  $\text{CO}_2$ , que é utilizado pela estrutura representada por III para realização da fotossíntese.

As lacunas I, II e III podem ser preenchidas corretamente por:

	I	II	III
(A)	Z	aberta	Y
(B)	Z	fechada	X
(C)	Y	vazia	X
(D)	X	cheia	Z
(E)	X	vazia	Y

11

O gráfico representa a proporção de células em diferentes fases do ciclo celular de dois tecidos humanos (1 e 2), bem como o efeito do tratamento do tecido 2 com uma substância que afeta a divisão celular:

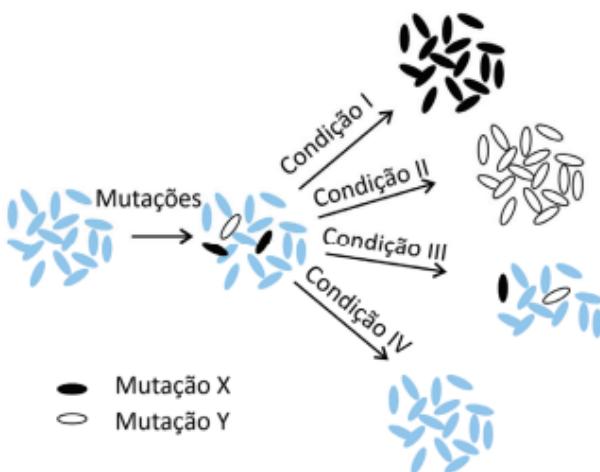


Os tecidos 1 e 2 e uma aplicação médica do efeito do tratamento são, respectivamente:

- (A) muscular, tumoral e quimioterapia.
- (B) ósseo, ovariano e fertilização *in vitro*.
- (C) nervoso, tumoral e transplante.
- (D) epitelial, ósseo e transfusão sanguínea.
- (E) tumoral, nervoso e radioterapia.

13

O esquema a seguir representa o aparecimento de bactérias mutantes em uma colônia e o resultado de sua exposição a quatro diferentes condições de cultura:



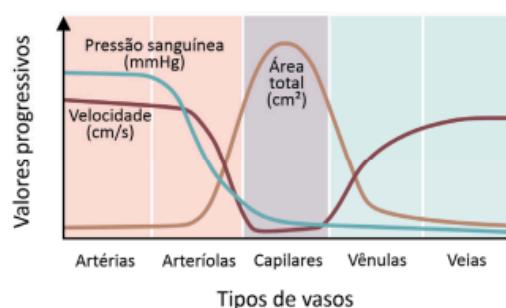
Disponível em <https://edepot.wur.nl/376546/>. Adaptado.

Assinale a alternativa com a relação correta entre as mutações e as condições de cultura.

- (A) A mutação X inativa os transportadores de glicose, e a condição I tem esse açúcar como fonte exclusiva de carbono.
- (B) A mutação X promove melhor eficiência do equilíbrio osmótico, e a condição III tem alta salinidade.
- (C) A mutação Y confere resistência ao antibiótico penicilina, e o meio de cultura da condição II contém esse antibiótico.
- (D) As mutações X e Y conferem vantagem adaptativa às bactérias na condição IV.
- (E) A frequência de novas mutações será maior na condição IV.

16

A figura sintetiza, de forma simplificada, a variação da pressão sanguínea (mmHg), da velocidade de circulação sanguínea (cm/s) e da área total (cm<sup>2</sup>) em relação aos diversos tipos de vasos do sistema sanguíneo humano (artérias, arteríolas, capilares, vênulas e veias):

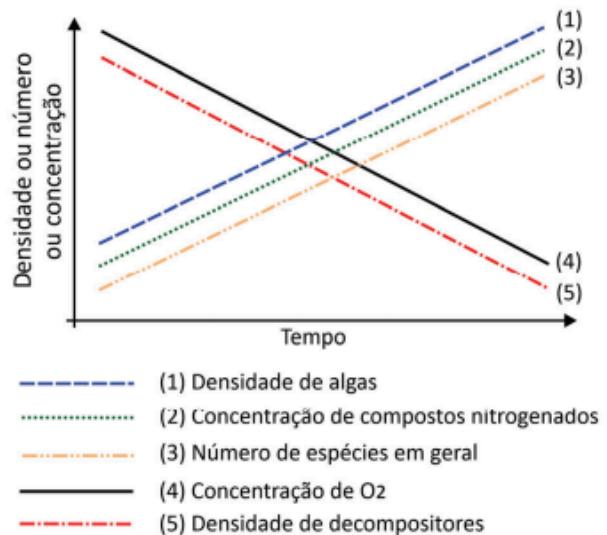


Com base na figura, é correto afirmar que

- (A) a velocidade aumenta nas vênulas, o que permite às hemoglobinas descarregarem o O<sub>2</sub>.
- (B) a pressão sanguínea cai nos capilares, vênulas e veias pela presença de válvulas nesses vasos.
- (C) a pressão diminui a partir dos capilares, o que evita acidentes vasculares em vasos menores.
- (D) a área aumenta na região dos capilares, o que permite maior eficiência nas trocas gasosas.
- (E) a velocidade é inversamente proporcional à área por conta do batimento sistólico do coração.

10

O gráfico mostra linhas de tendência de cinco parâmetros da água (eixo y), medidos por pesquisadores, durante os estágios iniciais do processo de eutrofização de uma lagoa, a partir do momento em que começou a haver aporte de esgoto não tratado e antes de haver a estabilização do sistema. Entretanto, os técnicos da companhia de saneamento notaram que nem todas as tendências mostradas no gráfico estão corretas.



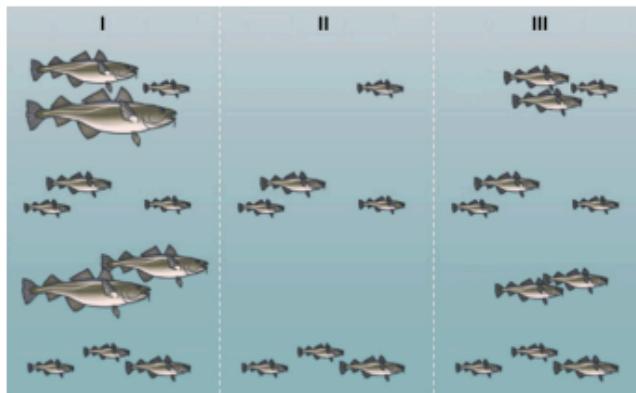
São corretas apenas as linhas de tendência representadas em

- (A) 1, 2 e 3.
- (B) 1, 2 e 4.
- (C) 2, 3 e 5.
- (D) 2, 4 e 5.
- (E) 3, 4 e 5.



15

A figura representa três momentos sucessivos da população adulta de uma determinada espécie de peixe em uma região na qual há atividade pesqueira. O momento I representa a composição da população adulta antes da pesca. No momento II, observam-se os sobreviventes adultos logo após a pesca. O momento III representa os indivíduos adultos após alguns ciclos de reprodução.



Disponível em <https://blogs.ubc.ca/oceancons/>. Adaptado.

Baseado na figura, é correto afirmar que

- (A) o impacto causado pela atividade de pesca alterou a produtividade primária do local, o que resultou em uma população de peixes menores ao longo do tempo.
- (B) a população não conseguiu recuperar sua abundância de indivíduos após a atividade de pesca, o que a levará ao colapso a médio e longo prazos.
- (C) os indivíduos maiores não conseguem se reproduzir depois da pesca devido ao estresse fisiológico causado por essa atividade.
- (D) essa atividade de pesca é sustentável a longo prazo e não causa impacto à população de peixes daquele local.
- (E) a pesca priorizou os peixes maiores, causando uma seleção artificial que resultou em uma população de peixes menores ao longo do tempo.

20

“Para reduzir a dependência de fertilizantes importados para a agricultura, especialmente o nitrogênio, cientistas têm trabalhado no desenvolvimento de organismos geneticamente modificados que podem ser úteis no cultivo de plantações. Uma das propostas é transferir genes das bactérias fixadoras de nitrogênio para as organelas que mais se assemelham a esses microorganismos, viabilizando a fixação de nitrogênio diretamente do ar pelas plantas que não se associam a essas bactérias simbiontes”.

Disponível em <https://news.mit.edu/2020/>. Adaptado.

A modificação genética citada

- (A) criará uma nova espécie de planta resistente a herbicidas.
- (B) será realizada nos plastos ou mitocôndrias das plantas.
- (C) permitirá que bactérias fixadoras de nitrogênio se tornem mais eficientes.
- (D) fará com que as células bacterianas sejam incorporadas nos tecidos das plantas.
- (E) gerará riscos para o consumo humano pela possibilidade de ingestão de genes de bactérias.

29

A figura a seguir ilustra o xiquexique, um cacto nativo da Caatinga.



Disponível em Wikimedia Commons.

Dada sua alta capacidade de armazenamento de água, a planta é muito utilizada para alimentação de bovinos, de caprinos e, inclusive, de seres humanos, especialmente durante os períodos de seca, como aludido em *Angústia*:

(...) "Amaro vaqueiro alimentava-se, nas secas, com sementes de mucunã lavadas em sete águas, raiz de imbu, miolo de xiquexique, e de tempos a tempos furtava uma cabra no chiqueiro e atirava a culpa à suçuarana".(...)

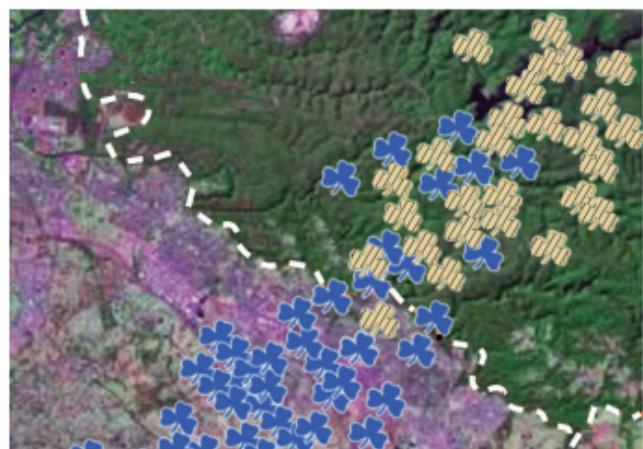
Graciliano Ramos, *Angústia*.

O acúmulo de água no xiquexique é possível pela

- (A) diminuição da perda de água devido às folhas modificadas em espinhos.
- (B) menor taxa de fotossíntese, por apresentarem menor área de superfície foliar.
- (C) presença de células especializadas no parênquima aquífero do caule da planta.
- (D) raiz avantajada que capta melhor a água disponível na superfície do solo.
- (E) adaptação das folhas que podem acumular água em seu interior.

61

A figura a seguir mostra indivíduos de uma espécie de erva daninha ao longo de um trajeto de aproximadamente 100 km, desde uma área urbanizada (na porção inferior esquerda, em tons de rosa) até uma área de floresta (na porção superior direita, em tons de verde). Essas áreas urbanizadas e de floresta estão separadas por uma linha tracejada branca. As ervas daninhas amarelas são aquelas que produzem um composto que age como defesa química contra a herbivoria. As ervas daninhas azuis não produzem esse composto.



SANTANGELO et al. 2022. "Global urban environmental change drives adaptation in white clover". *Science*, 375 (6586): 1275-1281. Adaptado.

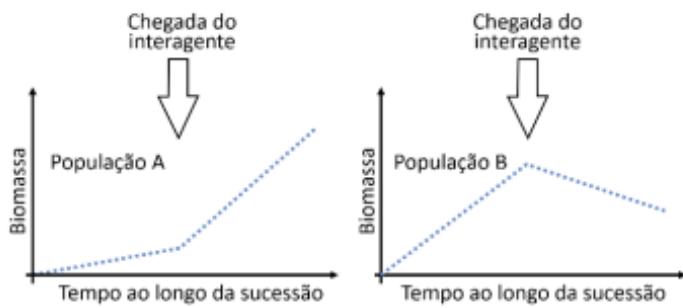
Com base nas informações fornecidas, é correto afirmar:

- (A) Há menor herbivoria sobre essa população em áreas urbanas.
- (B) Há uma abundância maior de insetos herbívoros em áreas urbanas.
- (C) Essa espécie de erva daninha não consegue sobreviver em áreas de florestas.
- (D) Há competição interespecífica entre os indivíduos que produzem ou não o composto.
- (E) A produção ou não do composto corresponde a duas espécies diferentes.



62

Os gráficos mostram a variação da biomassa de duas populações (A e B) de uma planta herbácea ao longo da sucessão primária. Em ambos os casos, em um dado momento indicado no gráfico, ocorre a chegada de indivíduos de uma outra espécie que interagem com essa planta na comunidade.



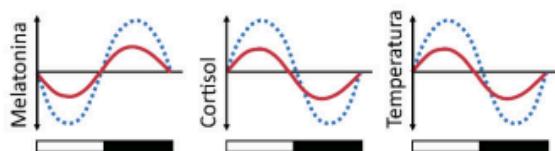
Os dois tipos de interagentes que poderiam causar os efeitos representados nos gráficos para as populações A e B, respectivamente, são

- (A) um competidor e um herbívoro.
- (B) um parasita e um comensal.
- (C) um competidor e um parasita.
- (D) um mutualista e um herbívoro.
- (E) um comensal e um mutualista.

81

Os três gráficos mostram o comportamento circadiano das variáveis hormônio melatonina (produzida na glândula pineal), hormônio cortisol (produzido nas glândulas suprarrenais) e temperatura corporal em indivíduos saudáveis ao longo do dia (retângulo claro) e da noite (retângulo escuro).

As linhas azuis (pontilhadas) correspondem a indivíduos mais jovens, e as vermelhas (contínuas), a indivíduos mais idosos.



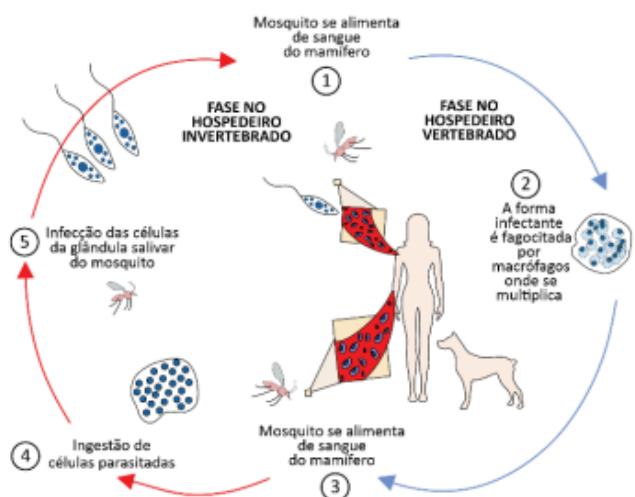
HOOD & AMIR, 2017. "The aging clock: circadian rhythms and later life". *The Journal of Clinical Investigation*, 127(2): 437-446. Adaptado.

Com base nos gráficos, é correto afirmar que

- (A) as amplitudes das variáveis são menores nos indivíduos mais idosos.
- (B) indivíduos jovens sentem mais sono durante o dia porque produzem mais melatonina que os mais idosos.
- (C) picos de alta na produção desses hormônios diminuem o estado de vigília e causam a condição de sono à noite.
- (D) o pico de melatonina causa a menor temperatura em pessoas mais idosas em relação às mais jovens à noite.
- (E) o cortisol não demonstra ritmo circadiano, o qual ocorre apenas na melatonina e na temperatura.

63

A figura representa o ciclo da leishmania, causadora da leishmaniose.



MOREIRA et al. 2020. "Aspectos fundamentais da leishmaniose cutânea no Brasil". DOI:10.22533/at.ed.4852012037. Adaptado.

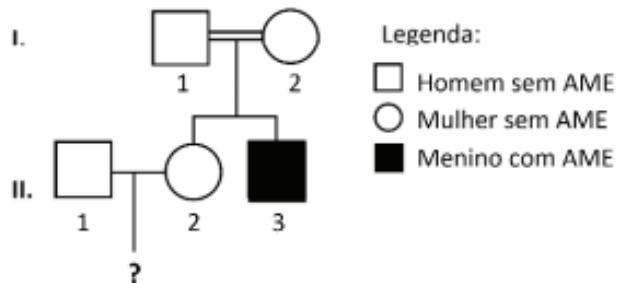
O parasita sobrevive nas células do hospedeiro mamífero pela inativação de enzimas da(o) I, o que bloqueia a digestão intracelular e possibilita a continuidade do ciclo da leishmania. Uma das formas de se prevenir a transmissão dessa doença é II.

As lacunas I e II podem ser preenchidas corretamente por:

- (A) mitocôndria e morando em zonas urbanas.
- (B) mitocôndria e ingerindo antibióticos.
- (C) núcleo e eutanasiando cães infectados.
- (D) lisossomo e tratando esgotos.
- (E) lisossomo e utilizando repelente.

83

O heredograma a seguir mostra o aparecimento de AME (atrofia muscular espinhal) em um menino, filho de um casal de primos.



A AME é uma doença autossômica recessiva rara, muitas vezes fatal na primeira infância, provocada pela morte de neurônios motores. Uma das causas da AME é uma mutação no gene SMN1, cuja frequência é de 2% na população sem AME (uma em cada 50 pessoas tem um alelo mutante).

Considerando os genótipos prováveis da mulher II.2 e que não há relação de parentesco com seu parceiro, a probabilidade de uma criança deste casal ser portadora da AME é uma em:

- (A) 50
- (B) 100
- (C) 200
- (D) 300
- (E) 600

**20**

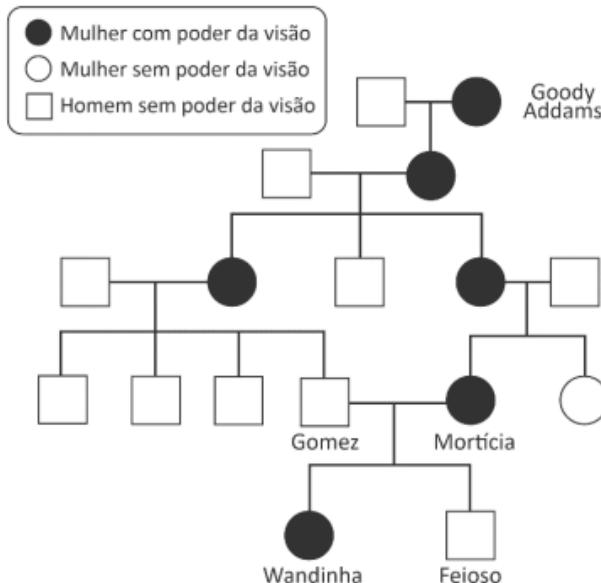
"Para reduzir a dependência de fertilizantes importados para a agricultura, especialmente o nitrogênio, cientistas têm trabalhado no desenvolvimento de organismos geneticamente modificados que podem ser úteis no cultivo de plantações. Uma das propostas é transferir genes das bactérias fixadoras de nitrogênio para as organelas que mais se assemelham a esses microorganismos, viabilizando a fixação de nitrogênio diretamente do ar pelas plantas que não se associam a essas bactérias simbiontes".

Disponível em <https://news.mit.edu/2020/>. Adaptado.

A modificação genética citada

- (A) criará uma nova espécie de planta resistente a herbicidas.
- (B) será realizada nos plastos ou mitocôndrias das plantas.
- (C) permitirá que bactérias fixadoras de nitrogênio se tornem mais eficientes.
- (D) fará com que as células bacterianas sejam incorporadas nos tecidos das plantas.
- (E) gerará riscos para o consumo humano pela possibilidade de ingestão de genes de bactérias.





Considerando a genealogia apresentada, o poder da visão tem herança

- (A) autossômica dominante, porque se apresenta somente em mulheres.  
 (B) autossômica recessiva, sendo todos os homens homozigóticos dominantes.  
 (C) ligada ao X recessiva, e os filhos homens inativam esse cromossomo.  
 (D) ligada ao X recessiva, porque aparece em todas as gerações.  
 (E) ligada ao X dominante, sendo letal para fetos masculinos com o alelo dominante.

## 01

Em 2023, a imprensa mundial anunciou a criação da almôndega de carne de mamute. A ilustração a seguir resume a biotecnologia envolvida nesse processo.



Disponível em <https://www.dailymail.co.uk/>. Adaptado.

A almôndega de mamute possui células

- (A) com mitocôndrias de elefante.  
 (B) musculares recriadas de mamute.  
 (C) que produzem gordura de mamute.  
 (D) com mais genes de ovelha que de mamute.  
 (E) de diferentes tecidos do elefante.

## 04

"O Quim disse-me também que as feridas do Cão Tinhoso eram por causa da guerra e da bomba atômica [...] O Quim disse-me isso de o Cão Tinhoso ser muito velho quando um dia o vimos a bocejar sem dentes na boca. Foi nesse dia que me contou a história da bomba atômica com os japoneses pequeninos a morrer todos que era uma beleza e o Cão Tinhoso a fugir depois de ela rebentar e a correr uma distância monstra para não morrer."

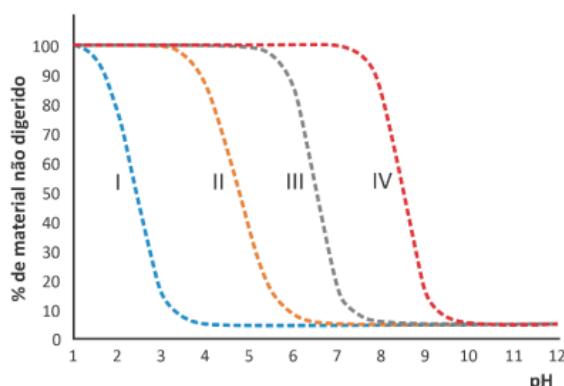
Luís Bernardo Honwana. *Nós matamos o Cão Tinhoso!*

A radiação ionizante, resultante da explosão da bomba atômica, é capaz de provocar feridas na pele iguais às do Cão Tinhoso, que são consequências de

- (A) mutações no DNA das células epiteliais, o que pode alterar seu ciclo celular.  
 (B) alterações no DNA mitocondrial que levam à redução do metabolismo celular.  
 (C) ativação dos processos de reparo do DNA e bloqueio da diferenciação celular.  
 (D) aumento da divisão meiótica decorrente do processo de crossing-over.  
 (E) processos de evolução desencadeados por mutações aleatórias.

54

O gráfico a seguir ilustra o perfil de digestão de quatro substâncias no organismo humano, de acordo com a variação do pH.

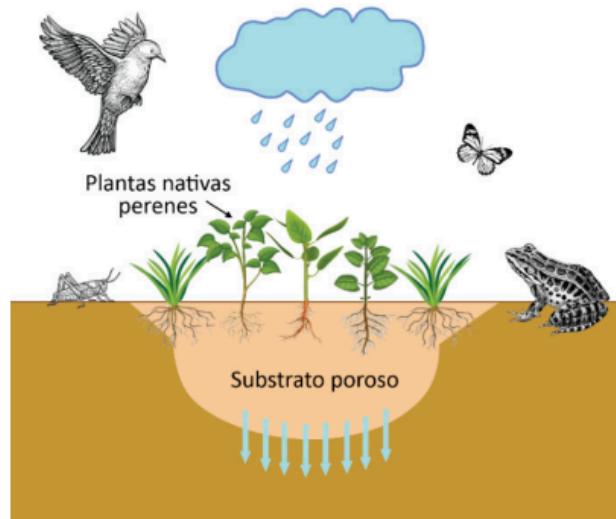


A análise dos dados permite concluir que a(s)

- (A) digestão da substância I é feita por amilases presentes no duodeno.
- (B) digestão da substância II é feita por lipases presentes da boca.
- (C) substância III é um amido digerido por amilases presentes boca.
- (D) substância IV é uma proteína digerida pela bile no estômago.
- (E) substâncias I, II e III são digeridas, respectivamente, na boca, no estômago e no duodeno.

66

Os jardins de chuva, como o esquematizado na figura, vêm sendo implantados em áreas urbanas como uma alternativa de baixo custo para minimizar alagamentos. São canteiros de plantas que ocupam partes rebaixadas do terreno, com a função de reter parte das águas pluviais e diminuir sua velocidade de escoamento. Para isso, o solo do jardim deve ser preparado a fim de absorver a água e facilitar sua infiltração, direcionando-a ao lençol freático. Outra vantagem desses jardins é a retenção e decomposição de poluentes carreados pelas águas pluviais. Ainda, ao mesclar diversos tipos de plantas, os jardins de chuva atraem animais e aumentam a biodiversidade local.



Com base na descrição e no esquema do jardim de chuva apresentados, é correto afirmar que

86

A tabela a seguir mostra a condição de duas variáveis sociais em quatro cidades urbanas genéricas.

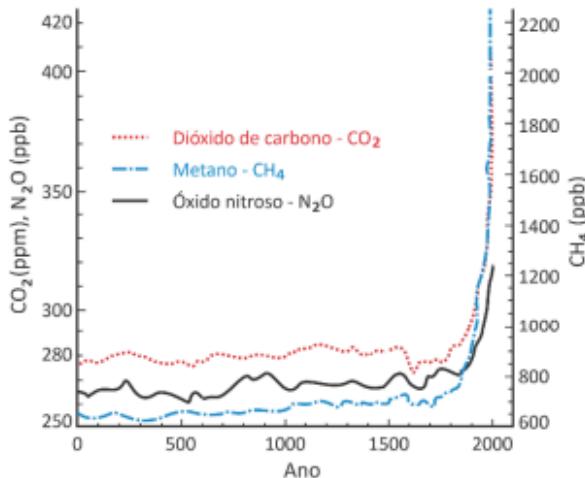
	% de domicílios com coleta de esgoto e tratamento de água	% da população imunizada com cobertura vacinal completa
<b>cidade I</b>	89%	19%
<b>cidade II</b>	12%	13%
<b>cidade III</b>	98%	15%
<b>cidade IV</b>	10%	90%

Com base nesses dados, é correto afirmar que a população humana dessas cidades tem risco aumentado de ter as respectivas doenças:

	cidade I	cidade II	cidade III	cidade IV
(A)	leptospirose	influenza	amebiase	cólera
(B)	COVID	teníase	tétano	tuberculose
(C)	hepatite B	amebiase	cólera	leptospirose
(D)	influenza	teníase	pneumonia	COVID
(E)	tuberculose	poliomielite	hepatite B	amebiase

- (A) esse jardim de chuva pode ser considerado um ecossistema, no qual componentes bióticos e abióticos interagem numa dinâmica de autorregulação e autossustentação.
- (B) nesse jardim de chuva é possível identificar uma teia alimentar com dois níveis tróficos, no qual todos os animais ocupam o nível dos consumidores secundários.
- (C) esse jardim contém plantas dicotiledôneas e monocotiledôneas, caracterizadas por possuírem raízes pivotantes, que aumentam a eficiência na absorção de água.
- (D) o uso de plantas com grande superfície foliar pode prejudicar a eficiência de um jardim de chuva, diminuindo a evapotranspiração da água.
- (E) a decomposição que ocorre no jardim de chuva é feita por organismos parasitas, que transformam os detritos em nutrientes, resultando, na etapa final, em moléculas orgânicas complexas.

64



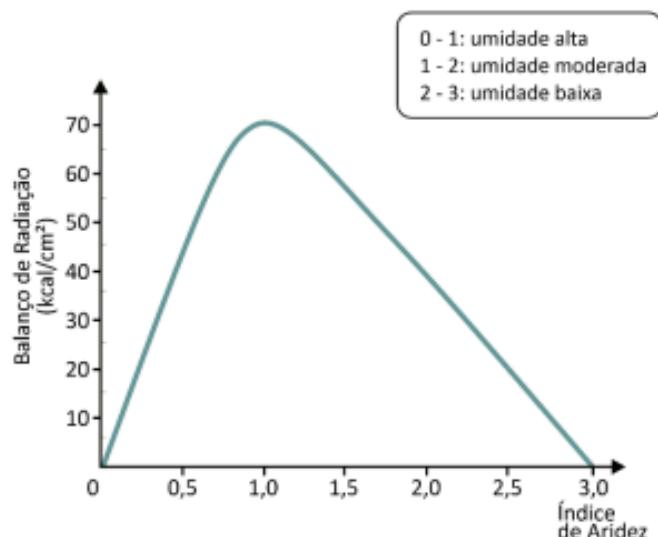
IPCC 4th Report Main Findings. Disponível em: <https://www.infosse.org/>. Adaptado.

O gráfico apresentado mostra as concentrações atmosféricas dos principais gases de efeito estufa até o ano 2000, sendo eles: CO<sub>2</sub>, quantificado em partes por milhão (ppm), N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub>, ambos quantificados em partes por bilhão (ppb). Em junho de 2022, a Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA) reportou que, naquela data, os níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera encontravam-se em torno de 420 ppm. Esse valor é muito superior à concentração média de aproximadamente 280 ppm, existente antes da Revolução Industrial. Com base nessas informações e em seus conhecimentos, é correto afirmar:

- (A) Apesar do grande aumento nas quantidades dos três principais gases de efeito estufa a partir da Revolução Industrial, seus níveis passaram a estabilizar por volta do ano 2000.
- (B) A mecanização resultante da Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, causou grandes mudanças nos meios de produção, com a utilização de energias renováveis.
- (C) O plantio de árvores em grande escala acentua o aquecimento global, devido à liberação de gases do efeito estufa na atmosfera.
- (D) O aquecimento global é um fenômeno recente, já que a Terra teve um clima com temperaturas constantes durante sua existência.
- (E) O efeito estufa é um fenômeno intensificado a partir da Revolução Industrial, devido às atividades humanas emissoras de CO<sub>2</sub>, que contribuem para o aquecimento global.

78

O gráfico a seguir representa a curva de biomassa e biodiversidade em diferentes partes do globo.



GRIGORIEV, A.A. The theoretical fundaments of modern physical Geography. In: The interaction of sciences in the Earth, Moscou, 1968. Adaptado.

Sobre os ambientes do globo terrestre que podem ser exemplificados pelos dados demonstrados no gráfico, é correto afirmar que, onde o índice de aridez é igual a

- (A) 1 e o balanço de radiação é igual a 70 kcal/cm<sup>2</sup>, a curva de biomassa e biodiversidade atinge o ápice, caracterizando, por exemplo, o ambiente de uma floresta equatorial.
- (B) 2 e o balanço de radiação é igual a 40 kcal/cm<sup>2</sup>, é possível inferir os ambientes compostos por savanas ou cerrados, com crescimento da curva de biomassa e biodiversidade.
- (C) 0 e o balanço de radiação é igual também a 0, encontram-se os ambientes desérticos muito quentes, a exemplo do deserto do Saara.
- (D) 3 e o balanço de radiação é igual a 0, a curva de biomassa e biodiversidade indica exemplo típico de ambiente tropical úmido.
- (E) 1,5 e o balanço de radiação é igual a 55 kcal/cm<sup>2</sup>, a curva de biomassa e biodiversidade diminui, caracterizando os ambientes com presença de neve eterna.

Os domínios morfoclimáticos e fitogeográficos propostos pelo geógrafo Aziz Nacib Ab'Sáber nos anos 1960 continuam válidos na atualidade. Representam um mapeamento do território brasileiro, na escala zonal, onde foram identificados seis grandes domínios, além de uma faixa denominada de transição, que sintetizam os elementos do clima, da vegetação, do solo, do relevo e outros atributos presentes na paisagem. Observe as imagens:



(1)



(2)



(3)

AB'SÁBER, Aziz Nacib. *Os domínios de natureza no Brasil. Potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

As imagens representam aspectos paisagísticos dos tipos climáticos semiárido (1), tropical (2) e subtropical (3), presentes, respectivamente, nos seguintes domínios morfoclimáticos:

- (A) Caatingas, Cerrado e Araucárias.
- (B) Pradarias, Caatingas e Amazônico.
- (C) Cerrado, Caatingas e Pradarias.
- (D) Mares de Morros, Pradarias e Amazônico.
- (E) Cerrado, Araucárias e Mares de Morros.

"Pesquisadores realizaram em 2022 uma expedição que promete fazer história. Destino: Serra do Imeri, um conjunto de montanhas no norte do Amazonas. O objetivo da missão foi a realização de um inventário de biodiversidade para saber que tipos de animais e plantas ocorrem na região e de que forma eles se relacionam, ou não, com as espécies que habitam as partes mais baixas do bioma. O Pico da Neblina, o mais alto do Brasil, com 2.995 m, faz parte da Serra do Imeri, mas integra maciço rochoso diferente, fisicamente separado da área da expedição. Do ponto de vista ecológico, são como dois arquipélagos distintos, separados por um grande mar de floresta verde."



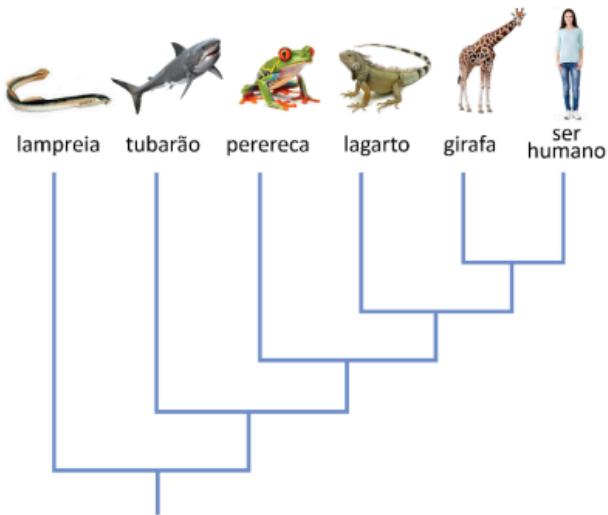
Localização da Serra do Imeri.

Disponível em <https://jornal.usp.br/ciencias/rumo-a-amazonia-desconhecida/21/10/2022>. Adaptado.

Com base nas informações fornecidas e em seus conhecimentos, assinale a alternativa correta.

- (A) As barreiras naturais da Serra do Imeri tornam possível o desenvolvimento do endemismo, pois há potencialização da formação de novas espécies em função do grande isolamento geográfico.
- (B) A área de estudo homogênea e contínua permitiu a comunicação e o desenvolvimento de riqueza ímpar quanto à biodiversidade, em especial por conter condições ambientais típicas do ecossistema amazônico.
- (C) O isolamento da Serra do Imeri provoca a menor ocorrência de espécies endêmicas na região, cujos animais e plantas não possuem relação direta com o extenso bioma Amazônico.
- (D) O conhecimento de espécies biológicas e seus ecossistemas, assim como a compreensão de seus habitats, acelera a extinção de plantas e outros seres vivos, diminuindo a biodiversidade.
- (E) A Serra do Imeri representa comunidade ecológica ameaçada de extinção em razão dos problemas comuns ao bioma Amazônico, tais como expansão da agropecuária, instalação de garimpos e extração de madeira.

41

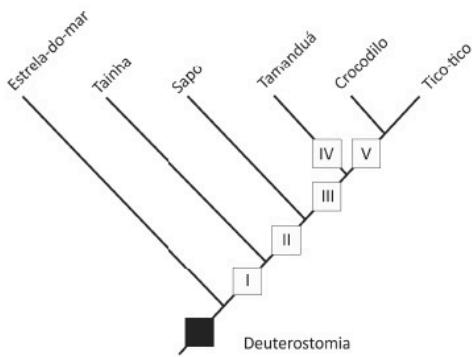


A partir do cladograma apresentado, que expressa algumas relações filogenéticas entre vertebrados, é correto afirmar que

- (A) a lampreia é o ancestral comum de todos os vertebrados incluídos no cladograma.
- (B) o tubarão surgiu da lampreia e deu origem aos vertebrados tetrápodes.
- (C) os peixes (lampreia e tubarão) possuem um ancestral compartilhado com os tetrápodes.
- (D) o lagarto é mais proximamente relacionado ao tubarão que ao ser humano.
- (E) o ser humano é o mais evoluído dentre todos os vertebrados incluídos no cladograma.

**32**

O esquema representa, de maneira bastante simplificada, uma das possíveis hipóteses de relação de parentesco entre grupos animais, assinalados pelo nome comum de alguns de seus representantes. Na base do esquema, a característica que une todos em um mesmo grupo é a deuterostomia.

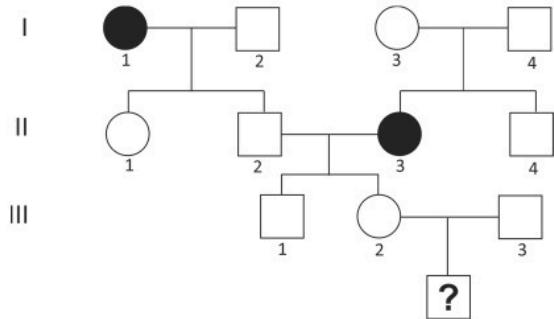


Identifique quais seriam as características I, II, III, IV, V que justificariam os respectivos grupos.

- |     |   |
|-----|---|
| (A) | I-notocorda; II-pulmão; III-âmnio; IV-pelo; V-ovo com casca.  |
| (B) | I-escamas; II-encéfalo; III-pulmão; IV-glândulas mamárias; V-âmnio.   |
| (C) | I-mandíbula; II-4 membros locomotores; III-pulmão; IV-ventrículo subdividido em 2 câmaras; V-ovo com casca. |
| (D) | I-notocorda; II-4 membros locomotores; III-pulmão; IV-glândulas mamárias; V-pena.                           |
| (E) | I-âmnio; II-pulmão; III-mandíbula; IV-ventrículo subdividido em 2 câmaras; V-escama.                        |

**33**

Uma alteração genética é determinada por um gene com herança autossômica recessiva. O heredograma mostra famílias em que essa condição está presente.



O casal III2 e III3 está esperando um menino. Considerando que, nessa população, uma em cada 50 pessoas é heterozigótica para essa alteração, a probabilidade de que esse menino seja afetado é

- (A) 1/100
- (B) 1/200
- (C) 1/1.000
- (D) 1/25.000
- (E) 1/40.000

**34**

Desde 2013, a cobertura vacinal para doenças como caxumba, sarampo, rubéola e poliomielite vem caindo ano a ano em todo o país, devido, entre outros motivos, \_\_\_\_ I \_\_\_\_ . Contudo, sabe-se que a vacina é o único meio de prevenir essas doenças e consiste na inoculação de \_\_\_\_ II \_\_\_\_ .

As lacunas I e II podem ser corretamente preenchidas por:

- |     |    |  |
|-----|----|--|
| (A) | I  | à baixa incidência dessas doenças atualmente, não representando mais riscos à saúde pública.                                 |
|     | II | anticorpos que estimulam uma resposta imunológica passiva contra uma doença específica, em pessoas saudáveis.                |
| (B) | I  | a movimentos antivacinação, que têm se expandido pelo mundo.   |
|     | II | vírus patogênicos modificados em laboratório, causando a cura pela competição com os vírus não modificados da pessoa doente. |
| (C) | I  | a movimentos antivacinação, que têm se expandido pelo mundo.   |
|     | II | antígenos do agente patogênico, estimulando uma resposta imunológica ativa, em pessoas saudáveis.                            |
| (D) | I  | ao alto custo dessas vacinas, não coberto pelo sistema público, o que as torna inacessíveis a grande parte da população.     |
|     | II | antígenos do agente patogênico para garantir a cura em um curto espaço de tempo, em pessoas doentes.                         |
| (E) | I  | à baixa incidência dessas doenças atualmente, não representando mais riscos à saúde pública.                                 |
|     | II | anticorpos específicos produzidos em outro organismo, que se multiplicam e eliminam o agente patogênico, em pessoas doentes. |

**27**

O aquecimento global resulta do seguinte fenômeno: parte da energia solar incidente sobre a Terra é irradiada de volta ao espaço, sendo bloqueada, em grande parte, por gases de efeito estufa, o que aumenta a temperatura do planeta. As alternativas apresentam: I- o motivo pelo qual os raios solares conseguem penetrar a atmosfera terrestre, mas, ao serem refletidos, são barrados, em grande parte, pelos gases de efeito estufa; II- uma das causas diretas do aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

Os itens I e II estão corretamente indicados em:

(A)	I	A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda menores e é refletida em comprimentos de onda maiores.
	II	Destrução de florestas nativas.
(B)	I	A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda maiores e é refletida em comprimentos de onda menores.
	II	Represamento dos rios para abastecimento de hidrelétricas.
(C)	I	A energia solar incide na atmosfera e é refletida em ondas de mesmo comprimento.
	II	Plantio de árvores exóticas no lugar de árvores nativas.
(D)	I	A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda maiores e é refletida em comprimentos de onda menores.
	II	Uso de combustível fóssil.
(E)	I	A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda menores e é refletida em comprimentos de onda maiores.
	II	Uso da água dos rios para o abastecimento domiciliar.

**28**

Um organismo multicelular, fotossintetizante, que possui sistema vascular e não possui frutos ou sementes é uma

- (A) alga.
- (B) briófita.
- (C) pteridófita.
- (D) gimnosperma.
- (E) angiosperma.

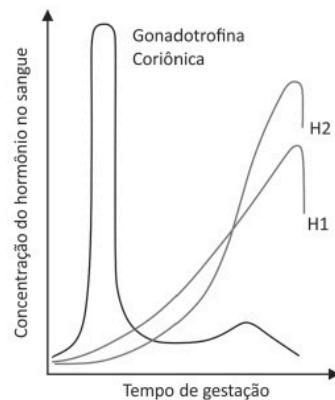
**29**

A esquistossomose é uma doença que tem forte impacto na saúde pública brasileira. Os grupos do parasita (I) e do seu hospedeiro intermediário (II) e a forma de infestação (III) são:

- (A) I-protozoário; II-artrópode; III-picada de mosquito.
- (B) I-nematódeo; II-molusco; III-penetrão pela pele.
- (C) I-protozoário; II-artrópode; III-picada de barbeiro.
- (D) I-platelminto; II-mamífero; III-ingestão de carne crua.
- (E) I-platelminto; II-molusco; III-penetrão pela pele.

**30**

O gráfico representa a concentração de alguns hormônios observados durante a gravidez de uma mulher.



Identifique os hormônios H1 e H2, respectivamente, e o motivo da queda abrupta de suas concentrações no sangue ao final do período de gestação.

	H1	H2	Motivo
(A)	progesterona	FSH	eliminação da placenta
(B)	FSH	LH	reinício da menstruação
(C)	FSH	estrógeno	reinício da menstruação
(D)	progesterona	estrógeno	eliminação da placenta
(E)	FSH	progesterona	início da lactação

**31**

O processo de acidificação dos oceanos, decorrente das mudanças climáticas globais, afeta diretamente as colônias de corais, influenciando na formação de recifes. Assinale a alternativa que completa corretamente a explicação para esse fenômeno.

O dióxido de carbono dissolvido no oceano

- (A) gera menor quantidade de íons de hidrogênio, o que diminui o pH da água, liberando maior quantidade de íons cálcio, que, por sua vez, se ligam aos carbonatos, aumentando o tamanho dos recifes.
- (B) é absorvido pelo fitoplâncton, entrando no processo fotossintético, e o oxigênio liberado permanece na água do mar, oxidando e matando os recifes de coral.
- (C) leva à formação de ácido carbônico, que, dissociado, gera, ao final, íons de hidrogênio e de carbonato, que se ligam, impedindo a formação do carbonato de cálcio que compõe os recifes de coral.
- (D) é absorvido pelo fitoplâncton, entrando no processo fotossintético, e o oxigênio liberado torna a água do mar mais oxigenada, aumentando a atividade dos corais e o tamanho de seus recifes.
- (E) reage com a água, produzindo ácido carbônico, que permanece no oceano e corrói os recifes de coral, que são formados por carbonato de cálcio.



**35**

Borboleta, lula e avestruz têm como principal excreta nitrogenado, respectivamente,

- (A) ácido úrico, amônia e ácido úrico.
- (B) ácido úrico, ureia e amônia.
- (C) amônia, ácido úrico e amônia.
- (D) amônia, ureia e ácido úrico.
- (E) ureia, amônia e ácido úrico.

**36**

No sistema circulatório humano,

- (A) a veia cava superior transporta sangue pobre em oxigênio, coletado da cabeça, dos braços e da parte superior do tronco, e chega ao átrio esquerdo do coração.
- (B) a veia cava inferior transporta sangue pobre em oxigênio, coletado da parte inferior do tronco e dos membros inferiores, e chega ao átrio direito do coração.
- (C) a artéria pulmonar transporta sangue rico em oxigênio, do coração até os pulmões.
- (D) as veias pulmonares transportam sangue rico em oxigênio, dos pulmões até o átrio direito do coração.
- (E) a artéria aorta transporta sangue rico em oxigênio para o corpo, por meio da circulação sistêmica, e sai do ventrículo direito do coração.

**37**

No grupo dos fungos, são conhecidas perto de 100 mil espécies. Esse grupo tão diverso inclui espécies que

- (A) são sapróbias, fundamentais na ciclagem dos nutrientes, pois sintetizam açúcares a partir do dióxido de carbono do ar.
- (B) são parasitas, procariontes heterotróficos que absorvem compostos orgânicos produzidos pelos organismos hospedeiros.
- (C) são comestíveis, pertencentes a um grupo de fungos primitivos que não formam corpos de frutificação.
- (D) formam, com as raízes de plantas, associações chamadas micorrizas, mutuamente benéficas, pela troca de nutrientes.
- (E) realizam respiração, na presença de oxigênio, e fotossíntese, na ausência desse gás, sendo, portanto, anaeróbias facultativas.

**38**

Analise as três afirmações sobre o controle da respiração em humanos.

- Impulsos nervosos estimulam a contração do diafragma e dos músculos intercostais, provocando a inspiração.
- A concentração de dióxido de carbono no sangue influencia o ritmo respiratório.
- O ritmo respiratório pode ser controlado voluntariamente, mas na maior parte do tempo tem controle involuntário.

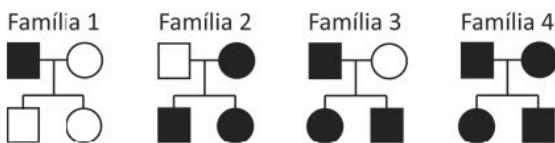
Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) I e III, apenas.
- (C) III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

**39**

A surdez é geneticamente heterogênea: pode ser causada por mutações em diferentes genes, localizados nos autossomos ou no cromossomo X ou, ainda, por mutações em genes mitocondriais.

Os heredogramas representam quatro famílias, em que ocorrem pessoas com surdez (● e ■):



A(s) família(s) em que o padrão de herança permite afastar a possibilidade de que a surdez tenha herança mitocondrial é(são) apenas

- (A) 1.
- (B) 2 e 3.
- (C) 3.
- (D) 3 e 4.
- (E) 4.

**40**

Muitas plantas adaptadas a ambientes terrestres secos e com alta intensidade luminosa apresentam folhas

- (A) pequenas com estômatos concentrados na parte inferior, muitos tricomas claros, cutícula impermeável e parênquima aquífero.
- (B) grandes com estômatos concentrados na parte inferior, poucos tricomas claros, cutícula impermeável e parênquima aerífero.
- (C) pequenas com estômatos concentrados na parte superior, ausência de tricomas, cera sobre a epiderme foliar e parênquima aquífero.
- (D) grandes com estômatos igualmente distribuídos em ambas as partes, ausência de tricomas, ausência de cera sobre a epiderme foliar e parênquima aerífero.
- (E) pequenas com estômatos concentrados na parte superior, muitos tricomas claros, cera sobre a epiderme foliar e parênquima aerífero.

**41**

Células de embrião de drosófila ( $2n=8$ ), que estavam em divisão, foram tratadas com uma substância que inibe a formação do fuso, impedindo que a divisão celular prossiga. Após esse tratamento, quantos cromossomos e quantas cromátides, respectivamente, cada célula terá?

- (A) 4 e 4.
- (B) 4 e 8.
- (C) 8 e 8.
- (D) 8 e 16.
- (E) 16 e 16.

**42**

Analise as três afirmações seguintes sobre ciclos biogeoquímicos.

- A respiração dos seres vivos e a queima de combustíveis fósseis e de vegetação restituem carbono à atmosfera.
- Diferentes tipos de bactérias participam da ciclagem do nitrogênio: as fixadoras, que transformam o gás nitrogênio em amônia, as nitrificantes, que produzem nitrito e nitrato, e as desnitrificantes, que devolvem o nitrogênio gasoso à atmosfera.
- Pelo processo da transpiração, as plantas bombeiam, continuamente, água do solo para a atmosfera, e esse vapor de água se condensa e contribui para a formação de nuvens, voltando à terra como chuva.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) II e III, apenas.
- (D) III, apenas.
- (E) I, II e III.

**43**

O botulismo provocou a morte de 1,1 mil cabeças de gado, no último mês de agosto, numa fazenda em Mato Grosso do Sul. A suspeita clínica inicial foi confirmada pelo exame das amostras de grãos úmidos de milho fornecidos aos animais, demonstrando a presença da toxina botulínica, que é produzida pela bactéria *Clostridium botulinum*.

Considerando que a toxina botulínica bloqueia a transmissão neuromuscular, a morte dos animais deve ter sido decorrente de

- (A) infecção generalizada.
- (B) hemorragia interna.
- (C) desidratação provocada por diarreia.
- (D) acidente vascular cerebral.
- (E) parada respiratória.



44

O período que vai de 1956 a 1967 é considerado como a primeira fase da industrialização pesada no Brasil.

**Barjas Negri. Concentração e desconcentração industrial em São Paulo - 1880-1990.** Campinas: Unicamp, 1996.

Sobre as características da industrialização brasileira no período de 1956 a 1967, é correto afirmar que

- houve uma associação entre investimentos no setor estatal e a entrada de capital estrangeiro, que propiciaram a instalação de plantas produtoras de bens de capital.
- a instituição do Plano de Metas, que teve como principal finalidade incrementar a incipiente industrialização do Rio de Janeiro e de São Paulo, marcou politicamente esse momento do processo.
- partiu do Estado Brasileiro, de caráter fortemente centralizador e nacionalista, a criação das condições para a nascente indústria têxtil que se instalava no país, por meio de diversos incentivos e isenções fiscais.
- ocorreu a implantação de multinacionais do setor automobilístico, que se concentraram em São Paulo, principalmente ao longo do eixo da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí, em direção a Ribeirão Preto.
- se trata de uma fase marcada pela política de “substituição de importações”, uma vez que se deu um incremento da indústria nacional, pela abundância de mão de obra.

45

Em julho de 2016, a Unesco reconheceu o conjunto da Pampulha, situado em Belo Horizonte (MG), como patrimônio cultural da humanidade, em função de sua importância como exemplar de arquitetura moderna. No Brasil, há outros exemplos de patrimônio da humanidade reconhecidos pela Unesco.

O patrimônio da humanidade situado no Brasil, cuja localização, bioma e importância estão corretamente identificados, é:

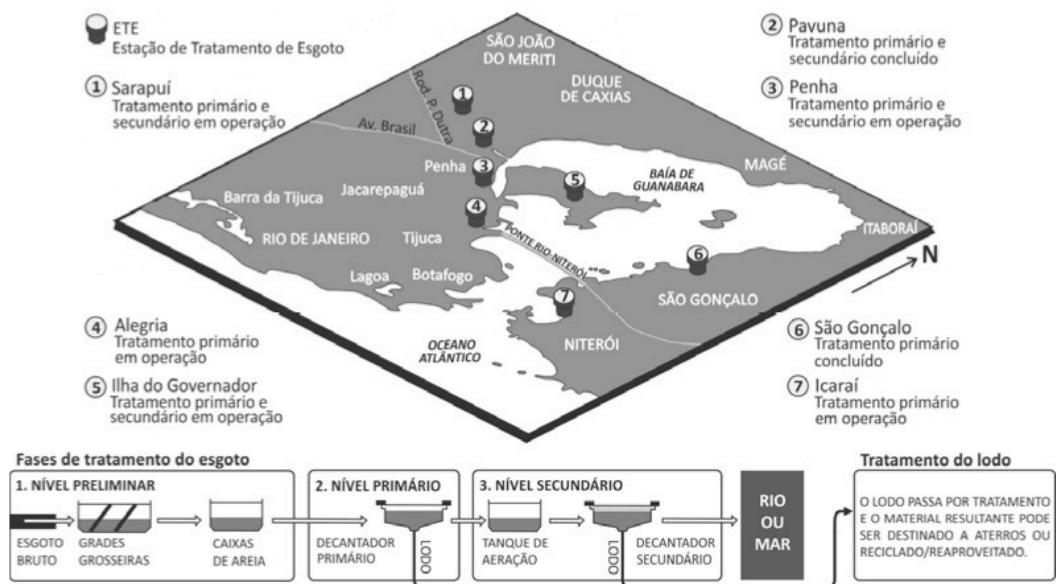
	Patrimônio	Localização	Bioma	Importância
a)	Parque Nacional do Iguaçu	Paraná	Pampa	Sítio arqueológico (pintura rupestre)
b)	Parque Nacional de Monte Pascoal	Pernambuco	Caatinga	Sítio natural científico
c)	Centro Histórico de Diamantina	Goiás	Pampa	Arquitetura colonial/barroca
d)	Parque Nacional Serra da Capivara	Piauí	Caatinga	Sítio arqueológico (pintura rupestre)
e)	Ruínas de São Miguel das Missões	Santa Catarina	Cerrado	Arquitetura colonial/barroca

46

### Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG) – Esquema simplificado

Leia o texto e observe a ilustração.

O Programa de Despoluição da Baía de Guanabara – PDBG – foi concebido para melhorar as condições sanitárias e ambientais da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Verifique a distribuição, a situação e as fases de operação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) do PDBG.



Relatório do PDBG, 2016. O Estado de S. Paulo, Entenda o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara, 21/03/2012. Adaptados.

Considerando essas informações, é correto afirmar:

- A área mais atendida em relação à mitigação da poluição encontra-se no sudeste da Baía de Guanabara, pois possui maior número de estações que atuam em todos os níveis de tratamento de esgoto.
- O tratamento do esgoto objetiva a diminuição da poluição das águas, poluição essa causada pela introdução de substâncias artificiais ou pelo aumento da concentração de substâncias naturais no ambiente aquático existente.
- A Baía de Guanabara encontra-se ainda poluída, em razão de as ETEs existentes reciclam apenas o lodo proveniente dos dejetos, sendo os materiais do nível primário despejados sem tratamento no mar.
- A elevada concentração de resíduos sólidos despejados na Baía de Guanabara, tais como plásticos, latas e óleos, acaba por provocar intensa eutrofização das águas, aumentando a taxa de oxigênio dissolvido na água.
- O tratamento de esgoto existente concentra-se na eliminação dos fungos lançados no mar, principalmente aqueles gerados pelos dejetos de origem industrial.

47

*Procurando bem  
Todo mundo tem pereba  
Marca de bexiga ou vacina  
E tem piriri, tem lombriga, tem ameba  
Só a bailarina que não tem*

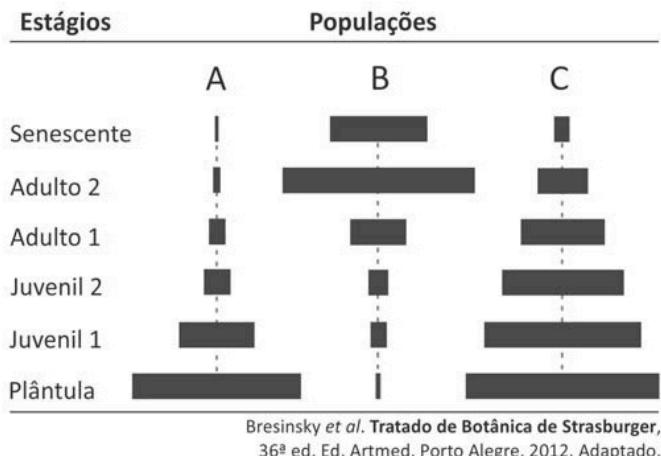
Edu Lobo e Chico Buarque, *Ciranda da bailarina*.

A bailarina dos versos não contrai as doenças causadas por dois parasitas de importância para a saúde pública: a lombriga (*Ascaris lumbricoides*) e a ameba (*Entamoeba histolytica*). Todo mundo, porém, pode-se prevenir contra essas parasitoses, quando

- não nada em lagos em que haja caramujos e possibilidade de contaminação com esgoto.
- lava muito bem vegetais e frutas antes de ingeri-los crus.
- utiliza calçados ao andar sobre solos em que haja possibilidade de contaminação com esgoto.
- evita picada de artrópodes que transmitem esses parasitas.
- não ingere carne bovina ou suína contaminada pelos ovos da lombriga e da ameba.

48

A figura representa a estrutura de três populações de plantas arbóreas, A, B e C, por meio de pirâmides etárias. O comprimento das barras horizontais corresponde ao número de indivíduos da população em cada estágio, desde planta recém-germinada (plântula) até planta senescente.



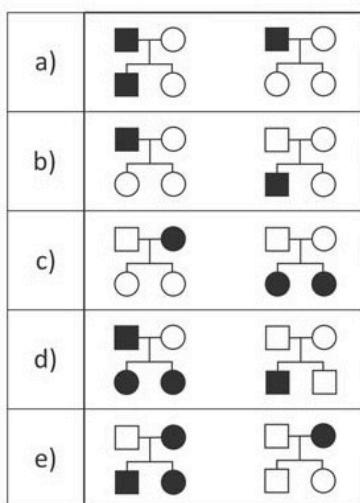
A população que apresenta maior risco de extinção, a população que está em equilíbrio quanto à perda de indivíduos e a população que está começando a se expandir são, respectivamente,

- A, B, C.
- A, C, B.
- B, A, C.
- B, C, A.
- C, A, B.

49

Nos heredogramas apresentados nas alternativas, ocorrem pessoas que têm alterações na formação do esmalte dos dentes (■ e ○).

Os heredogramas em que as alterações do esmalte dos dentes têm herança ligada ao cromossomo X, dominante e recessiva, estão representados, respectivamente, em



50

Assinale a alternativa que ordena corretamente três novidades evolutivas, de acordo com o seu surgimento no processo de evolução das plantas terrestres.

- Sistema vascular, semente, flor.
- Sistema vascular, flor, semente.
- Semente, sistema vascular, flor.
- Semente, flor, sistema vascular.
- Flor, sistema vascular, semente.

51

As moléculas de glicídios produzidas a partir da fotossíntese são utilizadas no local da produção ou transportadas, pelo floema, para utilização em outras partes da planta; são, ainda, convertidas em substância de reserva, que é armazenada.

Aponte a alternativa que, corretamente, descreve o processo de transporte e o local de armazenamento dessas substâncias na planta.

	TRANSPORTE		ARMAZENAMENTO
	Entrada no floema	Fluxo no floema	
a)	transporte ativo	unidirecional ↓	apenas nos órgãos subterrâneos
b)	transporte ativo	unidirecional ↓	em todos os órgãos
c)	transporte ativo	bidirecional ↑↓	em todos os órgãos
d)	transporte passivo	bidirecional ↑↓	em todos os órgãos
e)	transporte passivo	unidirecional ↓	apenas nos órgãos subterrâneos

52

Os primeiros vertebrados que conquistaram definitivamente o ambiente terrestre foram os I, que possuem II, aquisição evolutiva que permitiu o desenvolvimento do embrião fora da água.

Indique a alternativa que completa corretamente essa frase.

	I	II
a)	mamíferos	anexos extraembrionários
b)	anfíbios	ovo com casca impermeável
c)	anfíbios	fertilização interna
d)	répteis	ovo com casca impermeável
e)	répteis	fertilização externa

53

A reação da pessoa, ao pisar descalça sobre um espinho, é levantar o pé imediatamente, ainda antes de perceber que o pé está ferido.

Analise as afirmações:

- Neurônios sensoriais são ativados, ao se pisar no espinho.
- Neurônios motores promovem o movimento coordenado para a retirada do pé.
- O sistema nervoso autônomo coordena o comportamento descrito.

Está correto o que se afirma em

- I, II e III.
- I e II, apenas.
- I, apenas.
- II, apenas.
- III, apenas.

54

O DNA extranuclear (ou seja, de organelas citoplasmáticas) foi obtido de células somáticas de três organismos: uma planta, um fungo e um animal.

Na tabela, qual das alternativas cita corretamente a procedência do DNA extranuclear obtido desses organismos?

	Planta	Fungo	Animal
a)	plastos	ribossomos	ribossomos e mitocôndrias
b)	plastos e ribossomos	plastos e ribossomos	ribossomos
c)	mitocôndrias	mitocôndrias e plastos	ribossomos e mitocôndrias
d)	mitocôndrias e plastos	mitocôndrias e plastos	mitocôndrias
e)	mitocôndrias e plastos	mitocôndrias	mitocôndrias

55

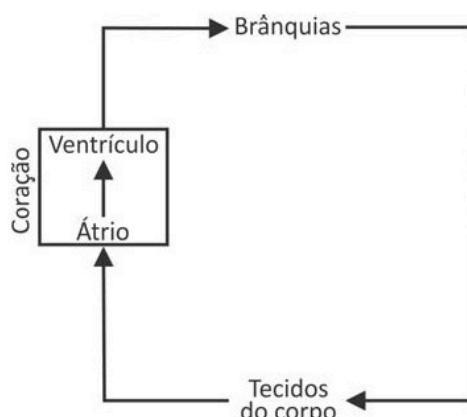
Recentemente, pesquisadores descobriram, no Brasil, uma larva de mosca que se alimenta das presas capturadas por uma planta carnívora chamada drósera. Essa planta, além do nitrogênio do solo, aproveita o nitrogênio proveniente das presas para a síntese proteica; já a síntese de carboidratos ocorre como nas demais plantas. As larvas da mosca, por sua vez, alimentam-se dessas mesmas presas para obtenção da energia necessária a seus processos vitais.

Com base nessas informações, é correto afirmar que a drósera

- e a larva da mosca são heterotróficas; a larva da mosca é um decompositor.
- e a larva da mosca são autotróficas; a drósera é um produtor.
- é heterotrófica e a larva da mosca é autotrófica; a larva da mosca é um consumidor.
- é autotrófica e a larva da mosca é heterotrófica; a drósera é um decompositor.
- é autotrófica e a larva da mosca é heterotrófica; a drósera é um produtor.

56

O esquema representa, de maneira simplificada, a circulação sanguínea em peixes.



Pode-se afirmar corretamente que, nos peixes,

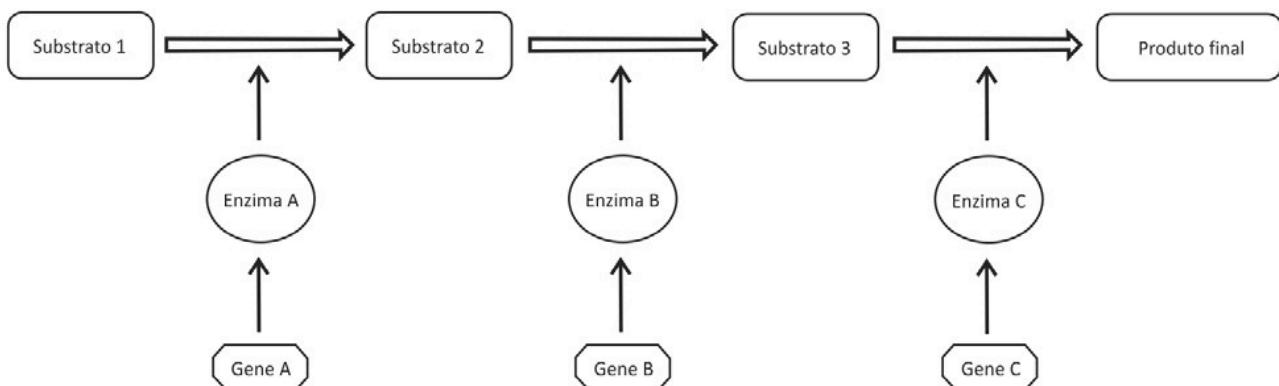
- o coração recebe somente sangue pobre em oxigênio.
- ocorre mistura de sangue pobre e de sangue rico em oxigênio, como nos répteis.
- o sangue mantém constante a concentração de gases ao longo do percurso.
- a circulação é dupla, como ocorre em todos os demais vertebrados.
- o sistema circulatório é aberto, pois o sangue tem contato direto com as brânquias.





36

No esquema abaixo, está representada uma via metabólica; o produto de cada reação química, catalisada por uma enzima específica, é o substrato para a reação seguinte.



Num indivíduo que possua alelos mutantes que levem à perda de função do gene

- A, ocorrem falta do substrato 1 e acúmulo do substrato 2.
- C, não há síntese dos substratos 2 e 3.
- A, não há síntese do produto final.
- A, o fornecimento do substrato 2 não pode restabelecer a síntese do produto final.
- B, o fornecimento do substrato 2 pode restabelecer a síntese do produto final.

37

Em relação ao fluxo de energia na biosfera, considere que

- A representa a energia captada pelos produtores;
- B representa a energia liberada (perdida) pelos seres vivos;
- C representa a energia retida (incorporada) pelos seres vivos.

A relação entre A, B e C na biosfera está representada em:

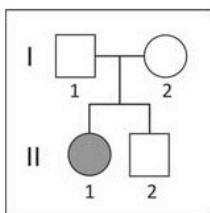
- $A < B < C$ .
- $A < C < B$ .
- $A = B = C$ .
- $A = B + C$ .
- $A + C = B$ .

38

No heredograma ao lado, a menina II-1 tem uma doença determinada pela homozigose quanto a um alelo mutante de gene localizado num autossomo.

A probabilidade de que seu irmão II-2, clinicamente normal, possua esse alelo mutante é

- 0
- $1/4$
- $1/3$
- $1/2$
- $2/3$



39

Alimentos de origem vegetal e animal fornecem nutrientes utilizados pelo nosso organismo para a obtenção de energia e para a síntese de moléculas.

Após determinada refeição, completadas a digestão e a absorção, o nutriente majoritariamente absorvido foi a glicose.

Considerando as alternativas abaixo, é correto afirmar que essa refeição estava constituída de

- contrafilé na brasa.
- camarão na chapa.
- ovo frito.
- frango assado.
- arroz e feijão.

40

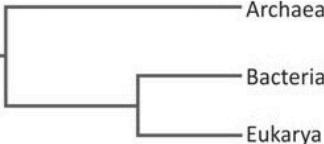
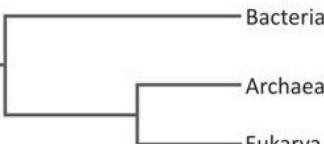
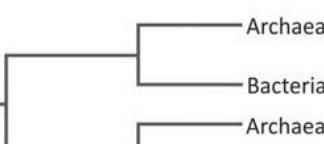
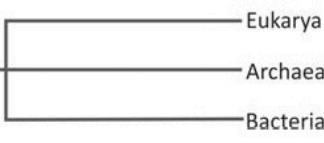
Tatuzinhos-de-jardim, escorpiões, siris, centopeias e borboletas são todos artrópodes. Compartilham, portanto, as seguintes características:

- simetria bilateral, respiração traqueal e excreção por túbulos de malpighi.
- simetria bilateral, esqueleto corporal externo e apêndices articulados.
- presença de céfalo-tráx, sistema digestório incompleto e circulação aberta.
- corpo não segmentado, apêndices articulados e respiração traqueal.
- corpo não segmentado, esqueleto corporal externo e excreção por túbulos de malpighi.



41

Atualmente, os seres vivos são classificados em três domínios: Bacteria, Archaea e Eukarya. Todos os eucariotos estão incluídos no domínio Eukarya, e os procariotos estão distribuídos entre os domínios Bacteria e Archaea. Estudos do DNA ribossômico mostraram que os procariotos do domínio Archaea compartilham, com os eucariotos, sequências de bases nitrogenadas, que não estão presentes nos procariotos do domínio Bacteria. Esses resultados apoiam as relações evolutivas representadas na árvore

- a) 
- b) 
- c) 
- d) 
- e) 

42

A cobra-coral – *Erythrolamprus aesculapii* – tem hábito diurno, alimenta-se de outras cobras e é terrícola, ou seja, caça e se abriga no chão. A jararaca – *Bothrops jararaca* – tem hábito noturno, alimenta-se de mamíferos e é terrícola. Ambas ocorrem, no Brasil, na floresta pluvial costeira.

Essas serpentes

- a) disputam o mesmo nicho ecológico.
- b) constituem uma população.
- c) compartilham o mesmo habitat.
- d) realizam competição intraespecífica.
- e) são comensais.

43

Nos mamíferos, o óvulo é uma célula que constitui o gameta feminino. Nas fanerógamas (gimnospermas e angiospermas), denomina-se óvulo a estrutura multicelular que contém o gameta feminino. Em mamíferos e fanerógamas, o resultado da fecundação normal quanto ao número de conjuntos cromossônicos é

	Mamíferos	Fanerógamas
a)	embrião diploide	embrião diploide + tecido de reserva diploide ou triploide
b)	embrião diploide	embrião triploide + tecido de reserva triploide
c)	embrião diploide	embrião triploide + tecido de reserva diploide
d)	embrião triploide	embrião diploide + tecido de reserva diploide ou triploide
e)	embrião triploide	embrião diploide ou triploide + tecido de reserva triploide

44

A pele humana atua na manutenção da temperatura corporal.

Analise as afirmações abaixo:

- I. Em dias frios, vasos sanguíneos na pele se contraem, o que diminui a perda de calor, mantendo o corpo aquecido.
- II. Em dias quentes, vasos sanguíneos na pele se dilatam, o que diminui a irradiação de calor para o meio, esfriando o corpo.
- III. Em dias quentes, o suor produzido pelas glândulas sudoríparas, ao evaporar, absorve calor da superfície do corpo, resfriando-o.

Está correto apenas o que se afirma em

- a) I.
- b) II.
- c) I e II.
- d) I e III.
- e) II e III.

45

Considere o processo de divisão meiótica em um homem heterozigótico quanto a uma característica de herança autossômica recessiva (**Hh**). O número de cópias do alelo **h** nas células que estão no início da interfase (A), nas células que estão em metáfase I (B) e naquelas que resultam da segunda divisão meiótica (C) é

	A	B	C
a)	1	1	1 ou 0
b)	1	2	1 ou 0
c)	1	2	1
d)	2	2	1
e)	2	1	1





81

No processo de síntese de certa proteína, os RNA transportadores responsáveis pela adição dos aminoácidos serina, asparagina e glutamina a um segmento da cadeia polipeptídica tinham os anticódons UCA, UUA e GUC, respectivamente.

No gene que codifica essa proteína, a sequência de bases correspondente a esses aminoácidos é

- U C A U U A G U C.
- A G T A A T C A G.
- A G U A A U C A G.
- T C A T T A G T C.
- T G T T T T C T G.

82

Na gametogênese humana,

- espermáticos e ovócitos secundários, formados no final da primeira divisão meiótica, têm quantidade de DNA igual à de espermatogônias e ovogônias, respectivamente.
- espermátidess haploides, formadas ao final da segunda divisão meiótica, sofrem divisão mitótica no processo de amadurecimento para originar espermatozoides.
- espermatogônias e ovogônias dividem-se por mitose e originam, respectivamente, espermatócitos e ovócitos primários, que entram em divisão meiótica, a partir da puberdade.
- ovogônias dividem-se por mitose e originam ovócitos primários, que entram em meiose, logo após o nascimento.
- espermatócitos e ovócitos primários originam o mesmo número de gametas, no final da segunda divisão meiótica.

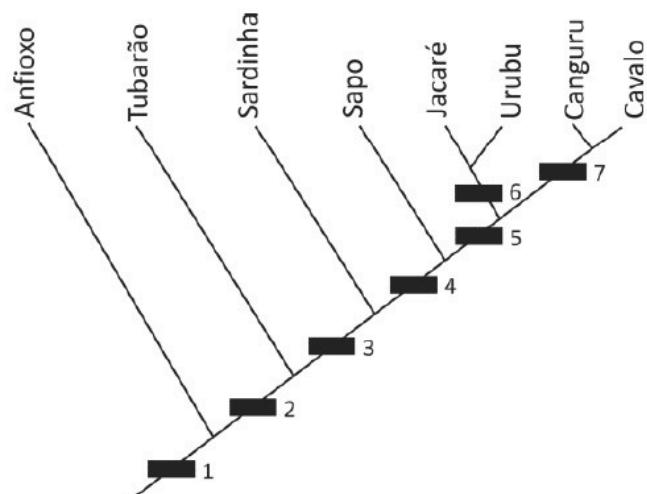
83

A energia entra na biosfera majoritariamente pela fotossíntese. Por esse processo,

- é produzido açúcar, que pode ser transformado em várias substâncias orgânicas, armazenado como amido ou, ainda, utilizado na transferência de energia.
- é produzido açúcar, que pode ser transformado em várias substâncias orgânicas, unido a aminoácidos e armazenado como proteínas ou, ainda, utilizado na geração de energia.
- é produzido açúcar, que pode ser transformado em substâncias catalisadoras de processos, armazenado como glicogênio ou, ainda, utilizado na geração de energia.
- é produzida energia, que pode ser transformada em várias substâncias orgânicas, armazenada como açúcar ou, ainda, transferida a diferentes níveis tróficos.
- é produzida energia, que pode ser transformada em substâncias catalisadoras de processos, armazenada em diferentes níveis tróficos ou, ainda, transferida a outros organismos.

84

Considere a árvore filogenética abaixo.



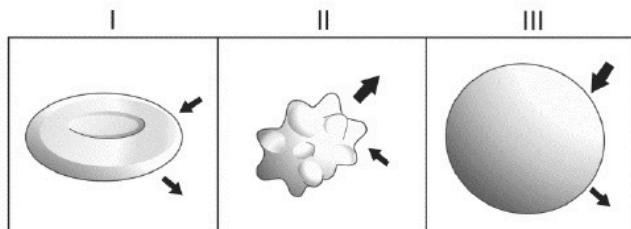
Essa árvore representa a simplificação de uma das hipóteses para as relações evolutivas entre os grupos a que pertencem os animais exemplificados. Os retângulos correspondem a uma ou mais características que são compartilhadas pelos grupos representados acima de cada um deles na árvore e que não estão presentes nos grupos abaixo deles.

A presença de notocorda, de tubo nervoso dorsal, de vértebras e de ovo amniótico corresponde, respectivamente, aos retângulos

- 1, 2, 3 e 4.
- 1, 1, 2 e 5.
- 1, 1, 3 e 6.
- 1, 2, 2 e 7.
- 2, 2, 2 e 5.

85

Nas figuras abaixo, estão esquematizadas células animais imersas em soluções salinas de concentrações diferentes. O sentido das setas indica o movimento de água para dentro ou para fora das células, e a espessura das setas indica o volume relativo de água que atravessa a membrana celular.



A ordem correta das figuras, de acordo com a concentração crescente das soluções em que as células estão imersas, é:

- I, II e III.
- II, III e I.
- III, I e II.
- II, I e III.
- III, II e I.

86

Certa planta apresenta variabilidade no formato e na espessura das folhas: há indivíduos que possuem folhas largas e carnosas, e outros, folhas largas e finas; existem também indivíduos que têm folhas estreitas e carnosas, e outros com folhas estreitas e finas. Essas características são determinadas geneticamente. As variantes dos genes responsáveis pela variabilidade dessas características da folha originaram-se por

- a) seleção natural.
- b) mutação.
- c) recombinação genética.
- d) adaptação.
- e) isolamento geográfico.

87

Existem vírus que

- a) se reproduzem independentemente de células.
- b) têm genoma constituído de DNA e RNA.
- c) sintetizam DNA a partir de RNA.
- d) realizam respiração aeróbica no interior da cápsula proteica.
- e) possuem citoplasma, que não contém organelas.

88

Num determinado lago, a quantidade dos organismos do fitoplâncton é controlada por um crustáceo do gênero *Artemia*, presente no zooplâncton. Graças a esse equilíbrio, a água permanece transparente. Depois de um ano muito chuvoso, a salinidade do lago diminuiu, o que permitiu o crescimento do número de insetos do gênero *Trichocorixa*, predadores de *Artemia*. A transparência da água do lago diminuiu.

Considere as afirmações:

- I. A predação provocou o aumento da população dos produtores.
- II. A predação provocou a diminuição da população dos consumidores secundários.
- III. A predação provocou a diminuição da população dos consumidores primários.

Está correto o que se afirma apenas em

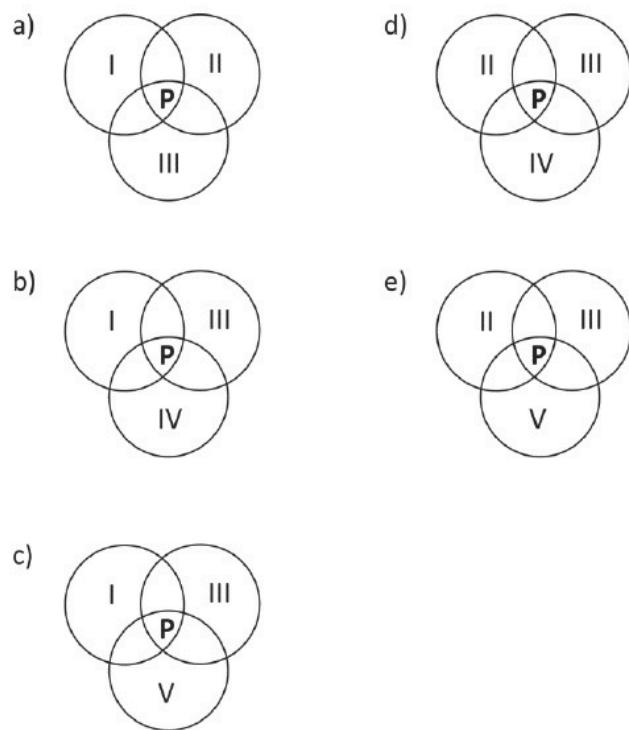
- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e III.
- e) II e III.

89

Abaixo estão listados grupos de organismos clorofilados e características que os distinguem:

- I. Traqueófitas – vaso condutor de seiva.
- II. Antófitas – flor.
- III. Espermatófitas – semente.
- IV. Embriófitas – embrião.
- V. Talófitas – corpo organizado em talo.

Considere que cada grupo corresponde a um conjunto e que a interseção entre eles representa o compartilhamento de características. Sendo **P** um pinheiro-do-paraná (araucária), indique a alternativa em que **P** está posicionado corretamente, quanto às características que possui.



90

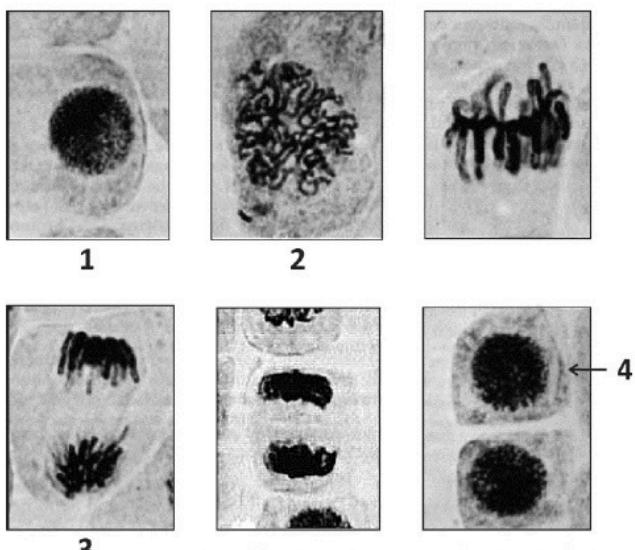
No intestino humano, cada uma das vilosidades da superfície interna do intestino delgado tem uma arteriola, uma vênula e uma rede de capilares sanguíneos. Após uma refeição, as maiores concentrações de oxigênio, glicose e aminoácidos no sangue são encontradas nas

	Oxigênio	Glicose	Aminoácidos
a)	vênulas	vênulas	vênulas
b)	vênulas	vênulas	arteríolas
c)	arteríolas	arteríolas	arteríolas
d)	arteríolas	arteríolas	vênulas
e)	arteríolas	vênulas	vênulas



**01**

A sequência de fotografias abaixo mostra uma célula em interfase e outras em etapas da mitose, até a formação de novas células.



<http://coofarm.fmns.rug.nl/celbiologie/gallery>.  
Acessado em 01/03/2011. Adaptado.

Considerando que o conjunto haploide de cromossomos corresponde à quantidade  $N$  de DNA, a quantidade de DNA das células indicadas pelos números **1**, **2**, **3** e **4** é, respectivamente,

- a)  $N$ ,  $2N$ ,  $2N$  e  $N$ .
- b)  $N$ ,  $2N$ ,  $N$  e  $N/2$ .
- c)  $2N$ ,  $4N$ ,  $2N$  e  $N$ .
- d)  $2N$ ,  $4N$ ,  $4N$  e  $2N$ .
- e)  $2N$ ,  $4N$ ,  $2N$  e  $2N$ .

**02**

As plantas podem reproduzir-se sexuada ou assexuadamente, e cada um desses modos de reprodução tem impacto diferente sobre a variabilidade genética gerada.

Analise as seguintes situações:

- I. plantação de feijão para subsistência, em agricultura familiar;
- II. plantação de variedade de cana-de-açúcar adequada à região, em escala industrial;
- III. recuperação de área degradada, com o repovoamento por espécies de plantas nativas.

Com base na adequação de maior ou menor variabilidade genética para cada situação, a escolha da reprodução assexuada é a indicada para

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

**03**

Na telefonia celular, a voz é transformada em sinais elétricos que caminham como ondas de rádio. Como a onda viaja pelo ar, o fio não é necessário. O celular recebe esse nome porque as regiões atendidas pelo serviço foram divididas em áreas chamadas células. Cada célula capta a mensagem e a transfere diretamente para uma central de controle.

[www.fisica.cdcc.usp.br](http://www.fisica.cdcc.usp.br). Acessado em 22/07/2013. Adaptado.

No que se refere à transmissão da informação no sistema nervoso, uma analogia entre a telefonia celular e o que ocorre no corpo humano

- a) é completamente válida, pois, no corpo humano, as informações do meio são captadas e transformadas em sinais elétricos transmitidos por uma célula, sem intermediários, a uma central de controle.
- b) é válida apenas em parte, pois, no corpo humano, as informações do meio são captadas e transformadas em sinais elétricos que resultam em resposta imediata, sem atingir uma central de controle.
- c) é válida apenas em parte, pois, no corpo humano, as informações do meio são captadas e transformadas em sinais elétricos transferidos, célula a célula, até uma central de controle.
- d) não é válida, pois, no corpo humano, as informações do meio são captadas e transformadas em estímulos hormonais, transmitidos rapidamente a uma central de controle.
- e) não é válida, pois, no corpo humano, as informações do meio são captadas e transformadas em sinais químicos e elétricos, transferidos a vários pontos periféricos de controle.

**04**

Considere as seguintes comparações entre uma comunidade pioneira e uma comunidade clímax, ambas sujeitas às mesmas condições ambientais, em um processo de sucessão ecológica primária:

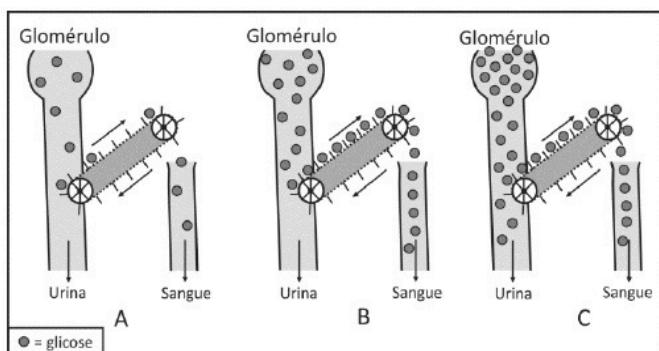
- I. A produtividade primária bruta é maior numa comunidade clímax do que numa comunidade pioneira.
- II. A produtividade primária líquida é maior numa comunidade pioneira do que numa comunidade clímax.
- III. A complexidade de nichos é maior numa comunidade pioneira do que numa comunidade clímax.

Está correto apenas o que se afirma em

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) I e III.

05

O mecanismo de reabsorção renal da glicose pode ser comparado com o que acontece numa esteira rolante que se move a uma velocidade constante, como representado na figura abaixo. Quando a concentração de glicose no filtrado glomerular é baixa (A), a “esteira rolante” trabalha com folga e toda a glicose é reabsorvida. Quando a concentração de glicose no filtrado glomerular aumenta e atinge determinado nível (B), a “esteira rolante” trabalha com todos os compartimentos ocupados, ou seja, com sua capacidade máxima de transporte, permitindo a reabsorção da glicose. Se a concentração de glicose no filtrado ultrapassa esse limiar (C), como ocorre em pessoas com diabetes melito, parte da glicose escapa do transporte e aparece na urina.



Hickman et al., *Integrated Principles of Zoology*, Mc Graw Hill, 2011. Adaptado.

Analise as seguintes afirmações sobre o mecanismo de reabsorção renal da glicose, em pessoas saudáveis:

- Mantém constante a concentração de glicose no sangue.
- Impede que a concentração de glicose no filtrado glomerular diminua.
- Evita que haja excreção de glicose, que, assim, pode ser utilizada pelas células do corpo.

Está correto apenas o que se afirma em

- I.
- II.
- III.
- I e II.
- I e III.

06

Para que a célula possa transportar, para seu interior, o colesterol da circulação sanguínea, é necessária a presença de uma determinada proteína em sua membrana. Existem mutações no gene responsável pela síntese dessa proteína que impedem a sua produção. Quando um homem ou uma mulher possui uma dessas mutações, mesmo tendo também um alelo normal, apresenta hipercolesterolemia, ou seja, aumento do nível de colesterol no sangue.

A hipercolesterolemia devida a essa mutação tem, portanto, herança

- autossômica dominante.
- autossômica recessiva.
- ligada ao X dominante.
- ligada ao X recessiva.
- autossômica codominante.

07

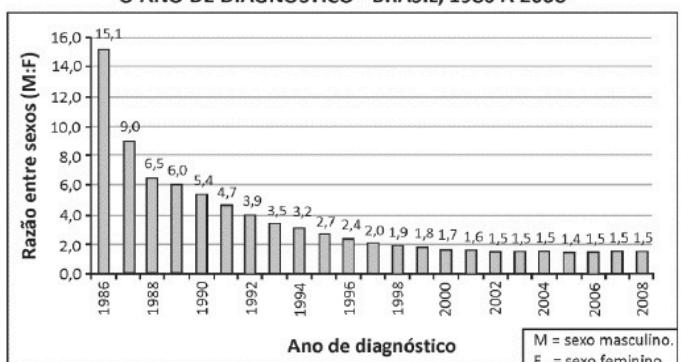
As briófitas, no reino vegetal, e os anfíbios, entre os vertebrados, são considerados os primeiros grupos a conquistar o ambiente terrestre. Comparando-os, é correto afirmar que,

- nos anfíbios e nas briófitas, o sistema vascular é pouco desenvolvido; isso faz com que, nos anfíbios, a temperatura não seja controlada internamente.
- nos anfíbios, o produto imediato da meiose são os gametas; nas briófitas, a meiose origina um indivíduo haploide que posteriormente produz os gametas.
- nos anfíbios e nas briófitas, a fecundação ocorre em meio seco; o desenvolvimento dos embriões se dá na água.
- nos anfíbios, a fecundação origina um indivíduo diploide e, nas briófitas, um indivíduo haploide; nos dois casos, o indivíduo formado passa por metamorfoses até tornar-se adulto.
- nos anfíbios e nas briófitas, a absorção de água se dá pela epiderme; o transporte de água é feito por difusão, célula a célula, às demais partes do corpo.

08

Analise o gráfico abaixo:

RAZÃO ENTRE SEXOS (M:F) DAS PESSOAS COM AIDS, DE ACORDO COM O ANO DE DIAGNÓSTICO - BRASIL, 1986 A 2008



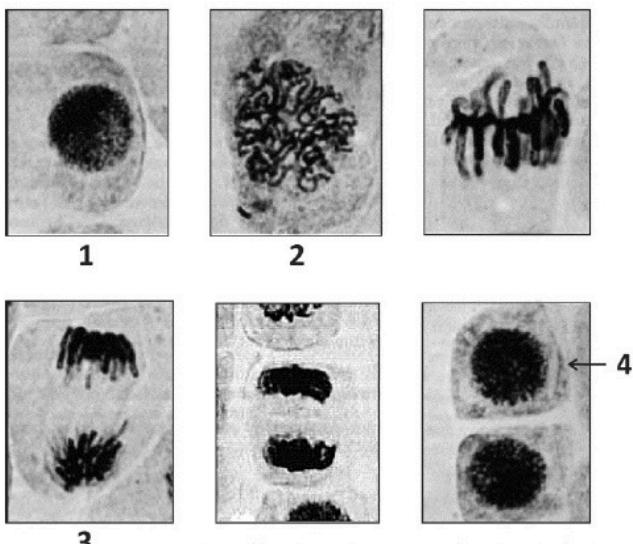
Ministério da Saúde, Departamento de DST, AIDS e Hepatites Virais. <http://sistemas.aids.gov.br>. Acessado em 12/08/2013. Adaptado.

Com base nos dados do gráfico, pode-se afirmar, corretamente, que,

- no período de 1986 a 2001, o número de pessoas com diagnóstico de AIDS diminuiu.
- no período de 1986 a 2001, o número de homens com diagnóstico de AIDS diminuiu.
- entre pessoas com diagnóstico de AIDS, homens e mulheres ocorrem com frequências iguais.
- entre pessoas com diagnóstico de AIDS, o número de homens e mulheres permaneceu praticamente inalterado a partir de 2002.
- entre pessoas com diagnóstico de AIDS, o quociente do número de homens pelo de mulheres tendeu à estabilidade a partir de 2002.

01

A sequência de fotografias abaixo mostra uma célula em interfase e outras em etapas da mitose, até a formação de novas células.



<http://coofarm.frmns.rug.nl/celbiologie/gallery>.  
Acessado em 01/03/2011. Adaptado.

Considerando que o conjunto haploide de cromossomos corresponde à quantidade N de DNA, a quantidade de DNA das células indicadas pelos números **1, 2, 3 e 4** é, respectivamente,

- a) N, 2N, 2N e N.
- b) N, 2N, N e N/2.
- c) 2N, 4N, 2N e N.
- d) 2N, 4N, 4N e 2N.
- e) 2N, 4N, 2N e 2N.

02

As plantas podem reproduzir-se sexuada ou assexuadamente, e cada um desses modos de reprodução tem impacto diferente sobre a variabilidade genética gerada.

Analise as seguintes situações:

- I. plantação de feijão para subsistência, em agricultura familiar;
- II. plantação de variedade de cana-de-açúcar adequada à região, em escala industrial;
- III. recuperação de área degradada, com o repovoamento por espécies de plantas nativas.

Com base na adequação de maior ou menor variabilidade genética para cada situação, a escolha da reprodução assexuada é a indicada para

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

03

Na telefonia celular, a voz é transformada em sinais elétricos que caminham como ondas de rádio. Como a onda viaja pelo ar, o fio não é necessário. O celular recebe esse nome porque as regiões atendidas pelo serviço foram divididas em áreas chamadas células. Cada célula capta a mensagem e a transfere diretamente para uma central de controle.

[www.fisica.cdcc.usp.br](http://www.fisica.cdcc.usp.br). Acessado em 22/07/2013. Adaptado.

No que se refere à transmissão da informação no sistema nervoso, uma analogia entre a telefonia celular e o que ocorre no corpo humano

- a) é completamente válida, pois, no corpo humano, as informações do meio são captadas e transformadas em sinais elétricos transmitidos por uma célula, sem intermediários, a uma central de controle.
- b) é válida apenas em parte, pois, no corpo humano, as informações do meio são captadas e transformadas em sinais elétricos que resultam em resposta imediata, sem atingir uma central de controle.
- c) é válida apenas em parte, pois, no corpo humano, as informações do meio são captadas e transformadas em sinais elétricos transferidos, célula a célula, até uma central de controle.
- d) não é válida, pois, no corpo humano, as informações do meio são captadas e transformadas em estímulos hormonais, transmitidos rapidamente a uma central de controle.
- e) não é válida, pois, no corpo humano, as informações do meio são captadas e transformadas em sinais químicos e elétricos, transferidos a vários pontos periféricos de controle.

04

Considere as seguintes comparações entre uma comunidade pioneira e uma comunidade clímax, ambas sujeitas às mesmas condições ambientais, em um processo de sucessão ecológica primária:

- I. A produtividade primária bruta é maior numa comunidade clímax do que numa comunidade pioneira.
- II. A produtividade primária líquida é maior numa comunidade pioneira do que numa comunidade clímax.
- III. A complexidade de nichos é maior numa comunidade pioneira do que numa comunidade clímax.

Está correto apenas o que se afirma em

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) I e III.

**45** O quadro abaixo lista características que diferenciam os reinos dos fungos, das plantas e dos animais, quanto ao tipo e ao número de células e quanto à forma de nutrição de seus integrantes.

Característica	I	II	III
<b>Tipo de célula</b>	Exclusivamente procarióticos	Maioria eucarióticos	Exclusivamente eucarióticos
<b>Número de células</b>	Exclusivamente unicelulares	Unicelulares ou pluricelulares	Exclusivamente pluricelulares
<b>Forma de nutrição</b>	Exclusivamente heterotróficos	Autotróficos ou heterotróficos	Exclusivamente autotróficos

Com relação a essas características, os seres vivos que compõem o reino dos fungos estão indicados em:

	<b>Tipo de célula</b>	<b>Número de células</b>	<b>Forma de nutrição</b>
a)	I	III	II
b)	II	III	I
c)	III	II	I
d)	III	I	II
e)	II	II	III

**46** Ao noticiar o desenvolvimento de mecanismos de prevenção contra a esquistossomose, um texto jornalístico trouxe a seguinte informação:

*Proteína do parasita da doença “ensina” organismo a se defender dele.*

Folha de S. Paulo, 06/08/2010.

Traduzindo a notícia em termos biológicos, é correto afirmar que uma proteína, presente

- a) no platelminto causador da doença, ao ser introduzida no ser humano, estimula resposta imunológica que, depois, permite o reconhecimento do parasita no caso de uma infecção.
- b) no platelminto causador da doença, serve de modelo para a produção de cópias de si mesma no corpo do hospedeiro que, então, passa a produzir defesa imunológica contra esse parasita.
- c) no molusco causador da doença, estimula a produção de anticorpos no ser humano, imunizando-o contra uma possível infecção pelo parasita.
- d) no molusco causador da doença, atua como anticorpo, no ser humano, favorecendo a resposta imunológica contra o parasita.
- e) no nematelminto causador da doença, pode ser utilizada na produção de uma vacina capaz de imunizar o ser humano contra infecções por esses organismos.

**47** Uma das extremidades de um tubo de vidro foi envolvida por uma membrana semipermeável e, em seu interior, foi colocada a solução A. Em seguida, mergulhou-se esse tubo num recipiente contendo a solução B, como mostra a Figura 1. Minutos depois, observou-se a elevação do nível da solução no interior do tubo de vidro (Figura 2).

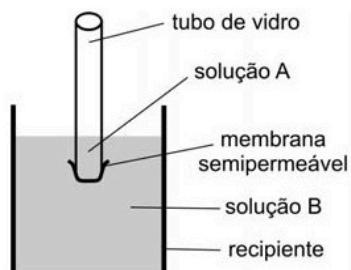


Figura 1

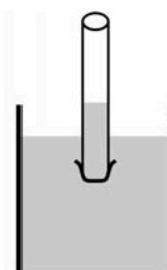


Figura 2

O aumento do nível da solução no interior do tubo de vidro é equivalente

- a) à desidratação de invertebrados aquáticos, quando em ambientes hipotônicos.
- b) ao que acontece com as hemárias, quando colocadas em solução hipertônica.
- c) ao processo de pinocitose, que resulta na entrada de material numa ameba.
- d) ao processo de rompimento de células vegetais, quando em solução hipertônica.
- e) ao que acontece com as células-guarda e resulta na abertura dos estômatos.

**11** Há anos, a Amazônia brasileira tem sofrido danos ambientais, provocados por atividades como queimadas e implantação de áreas de pecuária para o gado bovino.

Considere os possíveis danos ambientais resultantes dessas atividades:

- I. Aumento da concentração de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico, como consequência da queima da vegetação.
- II. Aumento do processo de laterização, devido à perda de ferro (Fe) e alumínio (Al) no horizonte A do solo.
- III. Aumento da concentração de metano ( $\text{CH}_4$ ) atmosférico, liberado pela digestão animal.
- IV. Diminuição da fertilidade dos solos pela liberação de cátions  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , anteriormente absorvidos pelas raízes das plantas.

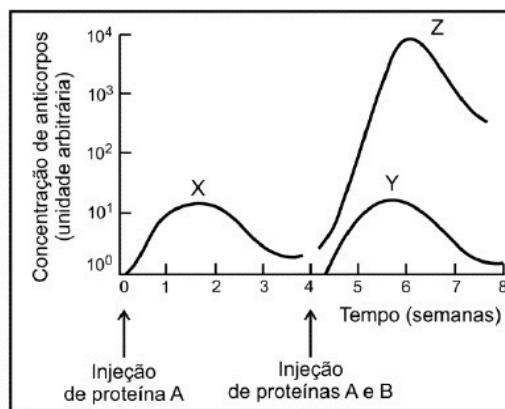
Está correto o que se afirma em

- a) I e III, apenas.
- b) I, II e III, apenas.
- c) II e IV, apenas.
- d) III e IV, apenas.
- e) I, II, III e IV.

**12** O retículo endoplasmático e o complexo de Golgi são organelas celulares cujas funções estão relacionadas. O complexo de Golgi

- a) recebe proteínas sintetizadas no retículo endoplasmático.
- b) envia proteínas nele sintetizadas para o retículo endoplasmático.
- c) recebe polissacarídeos sintetizados no retículo endoplasmático.
- d) envia polissacarídeos nele sintetizados para o retículo endoplasmático.
- e) recebe monossacarídeos sintetizados no retículo endoplasmático e para ele envia polissacarídeos.

**13** Um camundongo recebeu uma injeção de proteína A e, quatro semanas depois, outra injeção de igual dose da proteína A, juntamente com uma dose da proteína B. No gráfico abaixo, as curvas X, Y e Z mostram as concentrações de anticorpos contra essas proteínas, medidas no plasma sanguíneo, durante oito semanas.

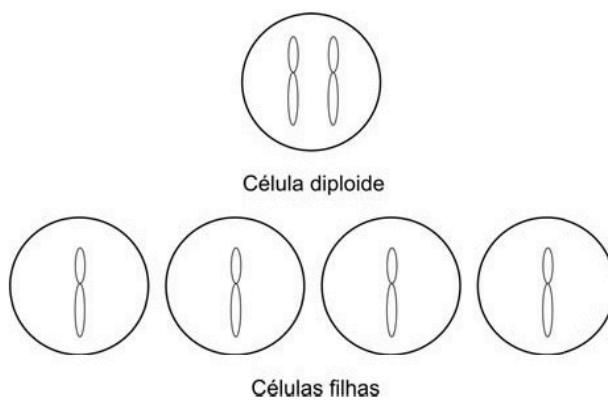


W. K. Purres, D. Sadava, G. H. Orians, H. C. Heller. *Life. The Science of Biology*. Sinauer Associates, Inc. W.H. Freeman & Comp., 6<sup>a</sup> ed., 2001. Adaptado.

As curvas

- a) X e Z representam as concentrações de anticorpos contra a proteína A, produzidos pelos linfócitos, respectivamente, nas respostas imunológicas primária e secundária.
- b) X e Y representam as concentrações de anticorpos contra a proteína A, produzidos pelos linfócitos, respectivamente, nas respostas imunológicas primária e secundária.
- c) X e Z representam as concentrações de anticorpos contra a proteína A, produzidos pelos macrófagos, respectivamente, nas respostas imunológicas primária e secundária.
- d) Y e Z representam as concentrações de anticorpos contra a proteína B, produzidos pelos linfócitos, respectivamente, nas respostas imunológicas primária e secundária.
- e) Y e Z representam as concentrações de anticorpos contra a proteína B, produzidos pelos macrófagos, respectivamente, nas respostas imunológicas primária e secundária.

- 40** A figura abaixo representa uma célula diploide e as células resultantes de sua divisão.



Nesse processo,

- a) houve um único período de síntese de DNA, seguido de uma única divisão celular.
- b) houve um único período de síntese de DNA, seguido de duas divisões celulares.
- c) houve dois períodos de síntese de DNA, seguidos de duas divisões celulares.
- d) não pode ter ocorrido permutação cromossômica.
- e) a quantidade de DNA das células filhas permaneceu igual à da célula mãe.

- 41** Os resultados de uma pesquisa realizada na USP revelam que a araucária, o pinheiro brasileiro, produz substâncias antioxidantes e fotoprotetoras. Uma das autoras do estudo considera que, possivelmente, essa característica esteja relacionada ao ambiente com intensa radiação UV em que a espécie surgiu há cerca de 200 milhões de anos. Com base na Teoria Sintética da Evolução, é correto afirmar que

- a) essas substâncias surgiram para evitar que as plantas sofressem a ação danosa da radiação UV.
- b) a radiação UV provocou mutações nas folhas da araucária, que passaram a produzir tais substâncias.
- c) a radiação UV atuou como fator de seleção, de maneira que plantas sem tais substâncias eram mais suscetíveis à morte.
- d) a exposição constante à radiação UV induziu os indivíduos de araucária a produzirem substâncias de defesa contra tal radiação.
- e) a araucária é um exemplo típico da finalidade da evolução, que é a produção de indivíduos mais fortes e adaptados a qualquer ambiente.

- 42** Na evolução dos vegetais, o grão de pólen surgiu em plantas que correspondem, atualmente, ao grupo dos pinheiros. Isso significa que o grão de pólen surgiu antes

- a) dos frutos e depois das flores.
- b) das flores e depois dos frutos.
- c) das sementes e depois das flores.
- d) das sementes e antes dos frutos.
- e) das flores e antes dos frutos.

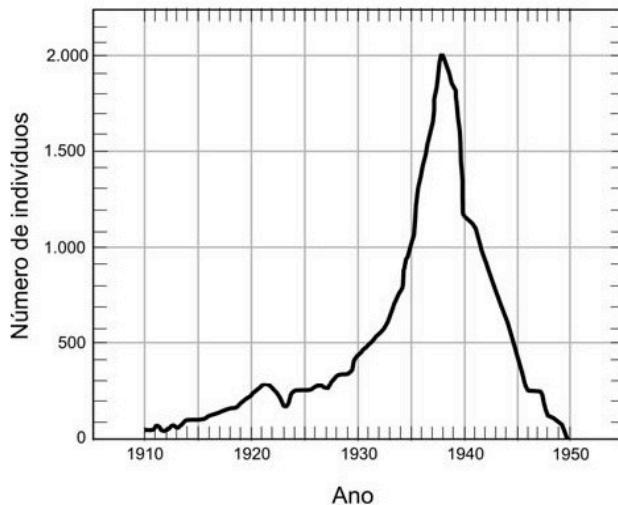
- 43** Considere os filos de animais viventes e as seguintes características relacionadas à conquista do ambiente terrestre:

- I. Transporte de gases feito exclusivamente pelo sistema respiratório, independente do sistema circulatório.
- II. Respiração cutânea e pulmonar no mesmo indivíduo.
- III. Ovos com casca calcárea resistente e porosa.

A sequência que reproduz corretamente a ordem evolutiva de surgimento de tais características é:

- a) I, II e III.
- b) II, I e III.
- c) II, III e I.
- d) III, I e II.
- e) III, II e I.

- 44** Em 1910, cerca de 50 indivíduos de uma espécie de mamíferos foram introduzidos numa determinada região. O gráfico abaixo mostra quantos indivíduos dessa população foram registrados a cada ano, desde 1910 até 1950.

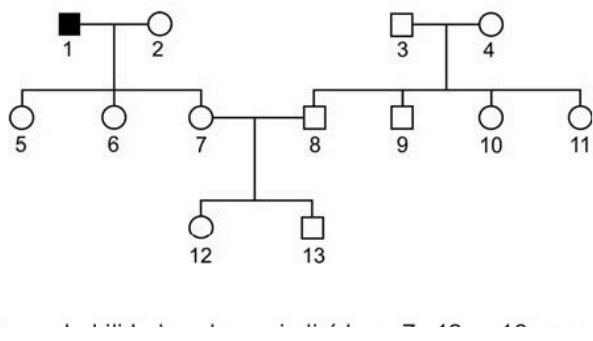


Fonte: BSCS Biology – An ecological approach.  
Kendal/Hunt Pub.Co., 5<sup>th</sup> ed., 2006. Adaptado.

Esse gráfico mostra que,

- a) desde 1910 até 1940, a taxa de natalidade superou a de mortalidade em todos os anos.
- b) a partir de 1938, a queda do número de indivíduos foi devida à emigração.
- c) no período de 1920 a 1930, o número de nascimentos mais o de imigrantes foi equivalente ao número de mortes mais o de emigrantes.
- d) no período de 1935 a 1940, o número de nascimentos mais o de imigrantes superou o número de mortes mais o de emigrantes.
- e) no período de 1910 a 1950, o número de nascimentos mais o de imigrantes superou o número de mortes mais o de emigrantes.

**48** No heredograma abaixo, o símbolo ■ representa um homem afetado por uma doença genética rara, causada por mutação num gene localizado no cromossomo X. Os demais indivíduos são clinicamente normais.



**19** Em tomates, a característica planta alta é dominante em relação à característica planta anã e a cor vermelha do fruto é dominante em relação à cor amarela. Um agricultor cruzou duas linhagens puras: planta alta/fruto vermelho x planta anã/fruto amarelo. Interessado em obter uma linhagem de plantas anãs com frutos vermelhos, deixou que os descendentes dessas plantas cruzassem entre si, obtendo 320 novas plantas.

O número esperado de plantas com o fenótipo desejado pelo agricultor e as plantas que ele deve utilizar nos próximos cruzamentos, para que os descendentes apresentem sempre as características desejadas (plantas anãs com frutos vermelhos), estão corretamente indicados em:

- 16; plantas homozigóticas em relação às duas características.
- 48; plantas homozigóticas em relação às duas características.
- 48; plantas heterozigóticas em relação às duas características.
- 60; plantas heterozigóticas em relação às duas características.
- 60; plantas homozigóticas em relação às duas características.

**20** Dez copos de vidro transparente, tendo no fundo algodão molhado em água, foram mantidos em local iluminado e arejado. Em cada um deles, foi colocada uma semente de feijão. Alguns dias depois, todas as sementes germinaram e produziram raízes, caules e folhas.

Cinco plantas foram, então, transferidas para cinco vasos com terra e as outras cinco foram mantidas nos copos com algodão. Todas permaneceram no mesmo local iluminado, arejado e foram regadas regularmente com água destilada.

Mantendo-se as plantas por várias semanas nessas condições, o resultado esperado e a explicação correta para ele são:

- Todas as plantas crescerão até produzir frutos, pois são capazes de obter, por meio da fotossíntese, os micronutrientes necessários para sua manutenção até a reprodução.
- Somente as plantas em vaso crescerão até produzir frutos, pois, além das substâncias obtidas por meio da fotossíntese, podem absorver, do solo, os micronutrientes necessários para sua manutenção até a reprodução.
- Todas as plantas crescerão até produzir frutos, pois, além das substâncias obtidas por meio da fotossíntese, podem absorver, da água, os micronutrientes necessários para sua manutenção até a reprodução.
- Somente as plantas em vaso crescerão até produzir frutos, pois apenas elas são capazes de obter, por meio da fotossíntese, os micronutrientes necessários para sua manutenção até a reprodução.
- Somente as plantas em vaso crescerão até produzir frutos, pois o solo fornece todas as substâncias de que a planta necessita para seu crescimento e manutenção até a reprodução.

**50** As cidades [do Mediterrâneo antigo] se formaram, opondo-se ao internacionalismo praticado pelas antigas aristocracias. Elas se fecharam e criaram uma identidade própria, que lhes dava força e significado.

Norberto Luiz Guarinello, *A cidade na Antiguidade Clássica*. São Paulo: Atual, p.20, 2006. Adaptado.

As cidades-estados gregas da Antiguidade Clássica podem ser caracterizadas pela

- autossuficiência econômica e igualdade de direitos políticos entre seus habitantes.
- disciplina militar imposta a todas as crianças durante sua formação escolar.
- ocupação de territórios herdados de ancestrais e definição de leis e moeda próprias.
- concentração populacional em núcleos urbanos e isolamento em relação aos grupos que habitavam o

ide às decisões dos modelos democráticos de

**21** Ao longo da evolução dos vertebrados, a

- digestão tornou-se cada vez mais complexa. A tomada de alimento pela boca e sua passagem pelo estômago e intestino são características apenas do grupo mais recente.
- circulação apresentou poucas mudanças. O número de câmaras cardíacas aumentou, o que não influenciou a circulação pulmonar e a sistêmica, que são completamente separadas em todos os grupos.
- respiração, no nível celular, manteve-se semelhante em todos os grupos. Houve mudança, porém, nos órgãos responsáveis pelas trocas gasosas, que diferem entre grupos.
- excreção sofreu muitas alterações, devido a mudanças no sistema excretor. Porém, independentemente do ambiente em que vivem, os animais excretam ureia, amônia e ácido úrico.
- reprodução sofreu algumas mudanças relacionadas com a conquista do ambiente terrestre. Assim, todos os vertebrados, com exceção dos peixes, independem da água para se reproduzir.

**22** Uma das consequências do "efeito estufa" é o aquecimento dos oceanos. Esse aumento de temperatura provoca

- menor dissolução de CO<sub>2</sub> nas águas oceânicas, o que leva ao consumo de menor quantidade desse gás pelo fitoplâncton, contribuindo, assim, para o aumento do efeito estufa global.
- menor dissolução de O<sub>2</sub> nas águas oceânicas, o que leva ao consumo de maior quantidade de CO<sub>2</sub> pelo fitoplâncton, contribuindo, assim, para a redução do efeito estufa global.
- menor dissolução de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> nas águas oceânicas, o que leva ao consumo de maior quantidade de O<sub>2</sub> pelo fitoplâncton, contribuindo, assim, para a redução do efeito estufa global.
- maior dissolução de CO<sub>2</sub> nas águas oceânicas, o que leva ao consumo de maior quantidade desse gás pelo fitoplâncton, contribuindo, assim, para a redução do efeito estufa global.
- maior dissolução de O<sub>2</sub> nas águas oceânicas, o que leva à liberação de maior quantidade de CO<sub>2</sub> pelo fitoplâncton, contribuindo, assim, para o aumento do efeito estufa global.

ravés de suas invasões lo Islã, o resultado foi

idas vistas pelos árabes. : Brasiliense, p.241, 2007.

o" das Cruzadas foi a

ior dos Reinos Francos ério fundado por Carlos

os muçulmanos e seu XVI, sobre o Império

âmica, que colocou em sia.

s cruzados enfrentaram n a controlar no Irã e

Occidente sofreu desde ñmia, na joalheria e no

ial europeia ganhou os rapidamente o mundo ão inédito: populações contatou umas com as r, em diferentes graus. desses novos contatos cteriológicos estranhos, ação" de doenças e, s de mortalidade em o possuíam anticorpos sso ocorreu, primeiramente,

eu.

.

**19** Em tomates, a característica planta alta é dominante em relação à característica planta anã e a cor vermelha do fruto é dominante em relação à cor amarela. Um agricultor cruzou duas linhagens puras: planta alta/fruto vermelho x planta anã/fruto amarelo. Interessado em obter uma linhagem de plantas anãs com frutos vermelhos, deixou que os descendentes dessas plantas cruzassem entre si, obtendo 320 novas plantas.

O número esperado de plantas com o fenótipo desejado pelo agricultor e as plantas que ele deve utilizar nos próximos cruzamentos, para que os descendentes apresentem sempre as características desejadas (plantas anãs com frutos vermelhos), estão corretamente indicados em:

- a) 16; plantas homozigóticas em relação às duas características.
- b) 48; plantas homozigóticas em relação às duas características.
- c) 48; plantas heterozigóticas em relação às duas características.
- d) 60; plantas heterozigóticas em relação às duas características.
- e) 60; plantas homozigóticas em relação às duas características.

**20** Dez copos de vidro transparente, tendo no fundo algodão molhado em água, foram mantidos em local iluminado e arejado. Em cada um deles, foi colocada uma semente de feijão. Alguns dias depois, todas as sementes germinaram e produziram raízes, caules e folhas.

Cinco plantas foram, então, transferidas para cinco vasos com terra e as outras cinco foram mantidas nos copos com algodão. Todas permaneceram no mesmo local iluminado, arejado e foram regadas regularmente com água destilada.

Mantendo-se as plantas por várias semanas nessas condições, o resultado esperado e a explicação correta para ele são:

- a) Todas as plantas crescerão até produzir frutos, pois são capazes de obter, por meio da fotossíntese, os micronutrientes necessários para sua manutenção até a reprodução.
- b) Somente as plantas em vaso crescerão até produzir frutos, pois, além das substâncias obtidas por meio da fotossíntese, podem absorver, do solo, os micronutrientes necessários para sua manutenção até a reprodução.
- c) Todas as plantas crescerão até produzir frutos, pois, além das substâncias obtidas por meio da fotossíntese, podem absorver, da água, os micronutrientes necessários para sua manutenção até a reprodução.
- d) Somente as plantas em vaso crescerão até produzir frutos, pois apenas elas são capazes de obter, por meio da fotossíntese, os micronutrientes necessários para sua manutenção até a reprodução.
- e) Somente as plantas em vaso crescerão até produzir frutos, pois o solo fornece todas as substâncias de que a planta necessita para seu crescimento e manutenção até a reprodução.

**21** Ao longo da evolução dos vertebrados, a

- a) digestão tornou-se cada vez mais complexa. A tomada do alimento pela boca e sua passagem pelo estômago e intestino são características apenas do grupo mais recente.
- b) circulação apresentou poucas mudanças. O número de câmaras cardíacas aumentou, o que não influenciou a circulação pulmonar e a sistêmica, que são completamente separadas em todos os grupos.
- c) respiração, no nível celular, manteve-se semelhante em todos os grupos. Houve mudança, porém, nos órgãos responsáveis pelas trocas gasosas, que diferem entre grupos.
- d) excreção sofreu muitas alterações, devido a mudanças no sistema excretor. Porém, independentemente do ambiente em que vivem, os animais excretam ureia, amônia e ácido úrico.
- e) reprodução sofreu algumas mudanças relacionadas com a conquista do ambiente terrestre. Assim, todos os vertebrados, com exceção dos peixes, independem da água para se reproduzir.

**22** Uma das consequências do "efeito estufa" é o aquecimento dos oceanos. Esse aumento de temperatura provoca

- a) menor dissolução de CO<sub>2</sub> nas águas oceânicas, o que leva ao consumo de menor quantidade desse gás pelo fitoplâncton, contribuindo, assim, para o aumento do efeito estufa global.
- b) menor dissolução de O<sub>2</sub> nas águas oceânicas, o que leva ao consumo de maior quantidade de CO<sub>2</sub> pelo fitoplâncton, contribuindo, assim, para a redução do efeito estufa global.
- c) menor dissolução de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> nas águas oceânicas, o que leva ao consumo de maior quantidade de O<sub>2</sub> pelo fitoplâncton, contribuindo, assim, para a redução do efeito estufa global.
- d) maior dissolução de CO<sub>2</sub> nas águas oceânicas, o que leva ao consumo de maior quantidade desse gás pelo fitoplâncton, contribuindo, assim, para a redução do efeito estufa global.
- e) maior dissolução de O<sub>2</sub> nas águas oceânicas, o que leva à liberação de maior quantidade de CO<sub>2</sub> pelo fitoplâncton, contribuindo, assim, para o aumento do efeito estufa global.

**14** Num ambiente iluminado, ao focalizar um objeto distante, o olho humano se ajusta a essa situação. Se a pessoa passa, em seguida, para um ambiente de penumbra, ao focalizar um objeto próximo, a íris

- aumenta, diminuindo a abertura da pupila, e os músculos ciliares se contraem, aumentando o poder refrativo do cristalino.
- diminui, aumentando a abertura da pupila, e os músculos ciliares se contraem, aumentando o poder refrativo do cristalino.
- diminui, aumentando a abertura da pupila, e os músculos ciliares se relaxam, aumentando o poder refrativo do cristalino.
- aumenta, diminuindo a abertura da pupila, e os músculos ciliares se relaxam, diminuindo o poder refrativo do cristalino.
- diminui, aumentando a abertura da pupila, e os músculos ciliares se relaxam, diminuindo o poder refrativo do cristalino.

**15** As afirmações abaixo referem-se a características do ciclo de vida de grupos de plantas terrestres: musgos, samambaias, pinheiros e plantas com flores.

- O grupo evolutivamente mais antigo possui fase haploide mais duradoura do que fase diploide.
- Todos os grupos com fase diploide mais duradoura do que fase haploide apresentam raiz, caule e folha verdadeiros.
- Os grupos que possuem fase haploide e diploide de igual duração apresentam, também, rizoides, filoides e cauloides (ou seja, raiz, folha e caule não verdadeiros).

Está correto apenas o que se afirma em

- I.
- II.
- III.
- I e II.
- II e III.

**16** Considere os eventos abaixo, que podem ocorrer na mitose ou na meiose:

- Emparelhamento dos cromossomos homólogos duplicados.
- Alinhamento dos cromossomos no plano equatorial da célula.
- Permutação de segmentos entre cromossomos homólogos.
- Divisão dos centrómeros resultando na separação das cromátides irmãs.

No processo de multiplicação celular para reparação de tecidos, os eventos relacionados à distribuição equitativa do material genético entre as células resultantes estão indicados em

- I e III, apenas.
- II e IV, apenas.
- II e III, apenas.
- I e IV, apenas.
- I, II, III e IV.

**17** No mapa atual do Brasil, reproduzido abaixo, foram indicadas as rotas percorridas por algumas bandeiras paulistas no século XVII.



José Jobson de A. Arruda. *Atlas Histórico*. Editora Ática, 1989. Adaptado.

Nas rotas indicadas no mapa, os bandeirantes

- mantinham-se, desde a partida e durante o trajeto, em áreas não florestais. No percurso, enfrentavam períodos de seca, alternados com outros de chuva intensa.
- mantinham-se, desde a partida e durante o trajeto, em ambientes de florestas densas. No percurso, enfrentavam chuva frequente e muito abundante o ano todo.
- deixavam ambientes florestais, adentrando áreas de campos. No percurso, enfrentavam períodos muito longos de seca, com chuvas apenas ocasionais.
- deixavam ambientes de florestas densas, adentrando áreas de campos e matas mais esparsas. No percurso, enfrentavam períodos de seca, alternados com outros de chuva intensa.
- deixavam áreas de matas mais esparsas, adentrando ambientes de florestas densas. No percurso, enfrentavam períodos muito longos de chuva, com seca apenas ocasional.

**18** Uma mutação, responsável por uma doença sanguínea, foi identificada numa família. Abaixo estão representadas sequências de bases nitrogenadas, normal e mutante; nelas estão destacados o sítio de início da tradução e a base alterada.

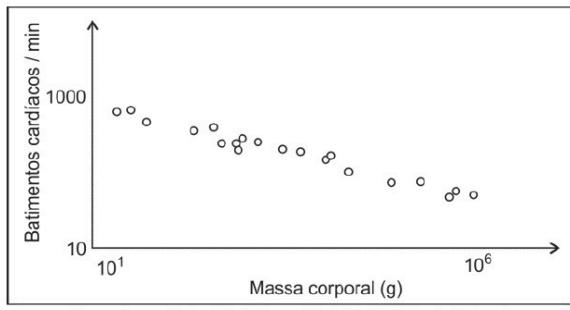


O ácido nucleico representado acima e o número de aminoácidos codificados pela sequência de bases, entre o sítio de início da tradução e a mutação, estão corretamente indicados em:

- DNA; 8.
- DNA; 24.
- DNA; 12.
- RNA; 8.
- RNA; 24.

**39** Nos mamíferos, o tamanho do coração é proporcional ao tamanho do corpo e corresponde a aproximadamente 0,6% da massa corporal.

O gráfico abaixo mostra a relação entre a frequência cardíaca e a massa corporal de vários mamíferos.



O quadro abaixo traz uma relação de mamíferos e o resultado da pesagem de indivíduos adultos.

Animal	Massa corporal (g)
Cuíca	30
Sagui	276
Gambá	1 420
Bugio	5 180
Capivara	37 300

Fauna silvestre – Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, SP, 2007.

Considerando esse conjunto de informações, analise as afirmações seguintes:

- I. No intervalo de um minuto, a cuíca tem mais batimentos cardíacos do que a capivara.
- II. A frequência cardíaca do gambá é maior do que a do bugio e menor do que a do sagui.
- III. Animais com coração maior têm frequência cardíaca maior.

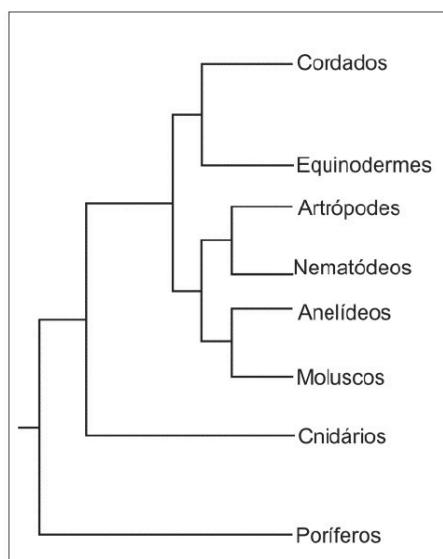
Está correto apenas o que se afirma em

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

**40** Frequentemente, os fungos são estudados juntamente com as plantas, na área da Botânica. Em termos biológicos, é correto afirmar que essa aproximação

- a) não se justifica, pois a organização dos tecidos nos fungos assemelha-se muito mais à das animais que à das plantas.
- b) se justifica, pois as células dos fungos têm o mesmo tipo de revestimento que as células vegetais.
- c) não se justifica, pois a forma de obtenção e armazenamento de energia nos fungos é diferente da encontrada nas plantas.
- d) se justifica, pois os fungos possuem as mesmas organelas celulares que as plantas.
- e) se justifica, pois os fungos e as algas verdes têm o mesmo mecanismo de reprodução.

**41** A figura representa uma hipótese das relações evolutivas entre alguns grupos animais.



Baseado em Tree of Life Web Project 2002.

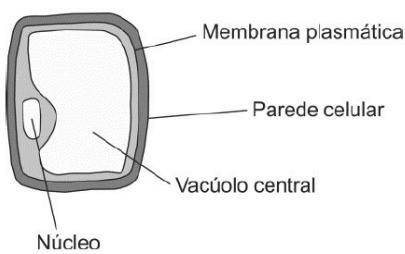
De acordo com essa hipótese, a classificação dos animais em Vertebrados e Invertebrados

- a) está justificada, pois há um ancestral comum para todos os vertebrados e outro diferente para todos os invertebrados.
- b) não está justificada, pois separa um grupo que reúne vários filhos de outro que é apenas parte de um filo.
- c) está justificada, pois a denominação de Vertebrado pode ser considerada como sinônima de Cordado.
- d) não está justificada, pois, evolutivamente, os vertebrados estão igualmente distantes de todos os invertebrados.
- e) está justificada, pois separa um grupo que possui muitos filhos com poucos representantes de outro com poucos filhos e muitos representantes.

**42** A prática conhecida como Anel de Malpighi consiste na retirada de um anel contendo alguns tecidos do caule ou dos ramos de uma angiosperma. Essa prática leva à morte da planta nas seguintes condições:

	Tipo(s) de planta	Partes retiradas no anel	Órgão do qual o anel foi retirado
a)	Eudicotiledônea	Periderme, parênquima e floema	Caule
b)	Eudicotiledônea	Epiderme, parênquima e xilema	Ramo
c)	Monocotiledônea	Epiderme e parênquima	Caule ou ramo
d)	Eudicotiledônea Monocotiledônea	Periderme, parênquima e floema	Caule ou ramo
e)	Eudicotiledônea Monocotiledônea	Periderme, parênquima e xilema	Caule

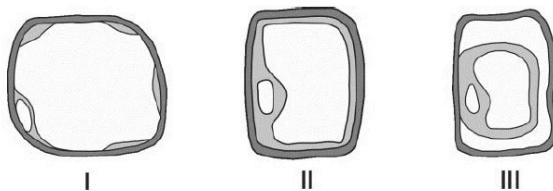
**35** A figura abaixo representa uma célula de uma planta jovem.



Considerando duas situações:

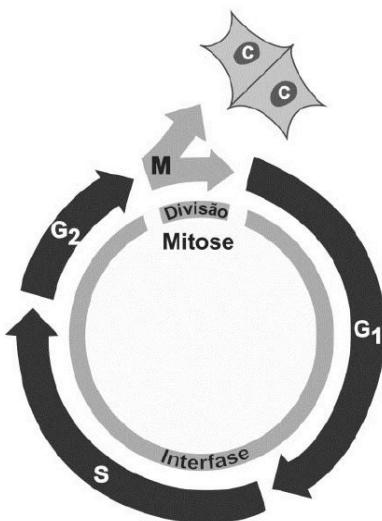
- a célula mergulhada numa solução hipertônica;
- a célula mergulhada numa solução hipotônica.

Dentre as figuras numeradas de I a III, quais representam o aspecto da célula, respectivamente, nas situações 1 e 2?



- I e II.
- I e III.
- II e I.
- III e I.
- III e II.

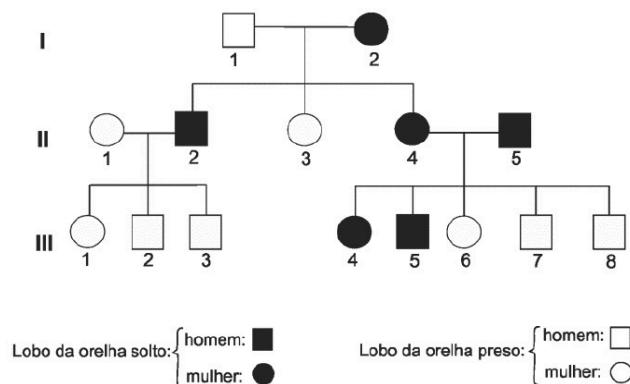
**36** Na figura abaixo, está representado o ciclo celular. Na fase **S**, ocorre síntese de DNA; na fase **M**, ocorre a mitose e, dela, resultam novas células, indicadas no esquema pelas letras **C**.



Considerando que, em G1, existe um par de alelos Bb, quantos representantes de cada alelo existirão ao final de S e de G2 e em cada C?

- 4, 4 e 4.
- 4, 4 e 2.
- 4, 2 e 1.
- 2, 2 e 2.
- 2, 2 e 1.

**37** A forma do lobo da orelha, solto ou preso, é determinada geneticamente por um par de alelos.



O heredograma mostra que a característica lobo da orelha solto **NÃO** pode ter herança

- autossômica recessiva, porque o casal I-1 e I-2 tem um filho e uma filha com lobos das orelhas soltos.
- autossômica recessiva, porque o casal II-4 e II-5 tem uma filha e dois filhos com lobos das orelhas presos.
- autossômica dominante, porque o casal II-4 e II-5 tem uma filha e dois filhos com lobos das orelhas presos.
- ligada ao X recessiva, porque o casal II-1 e II-2 tem uma filha com lobo da orelha preso.
- ligada ao X dominante, porque o casal II-4 e II-5 tem dois filhos homens com lobos das orelhas presos.

**38** A lei 7678 de 1988 define que "vinho é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples de uva sã, fresca e madura". Na produção de vinho, são utilizadas leveduras anaeróbicas facultativas. Os pequenos produtores adicionam essas leveduras ao mosto (uvas esmagadas, suco e cascas) com os tanques abertos, para que elas se reproduzam mais rapidamente. Posteriormente, os tanques são hermeticamente fechados. Nessas condições, pode-se afirmar, corretamente, que

- o vinho se forma somente após o fechamento dos tanques, pois, na fase anterior, os produtos da ação das leveduras são a água e o gás carbônico.
- o vinho começa a ser formado já com os tanques abertos, pois o produto da ação das leveduras, nessa fase, é utilizado depois como substrato para a fermentação.
- a fermentação ocorre principalmente durante a reprodução das leveduras, pois esses organismos necessitam de grande aporte de energia para sua multiplicação.
- a fermentação só é possível se, antes, houver um processo de respiração aeróbica que forneça energia para as etapas posteriores, que são anaeróbicas.
- o vinho se forma somente quando os tanques voltam a ser abertos, após a fermentação se completar, para que as leveduras realizem respiração aeróbica.